# ELOGIO STORICO
## DI
# LUIGI GALVANI

COMPOSTO

DA G. L. ALIBERT

*Membro della Società della Scuola di Medicina, Segretario Generale e perpetuo della Società Medica di Parigi, Socio corrispondente dell' Accademia di Torino, e delle Società delle Scienze Fisiche di Gottinga, di Jena, ec.*

TRADUZIONE DAL FRANCESE.

IN BOLOGNA.

A S. TOMMASO D' AQUINO

MDCCCII.

## IL TRADUTTORE.

*Gli elogi degli uomini grandi fatti da dotte, e celebrate penne muovono in singolar modo la sensibilità, e la riconoscenza di quelli, che o li udirono ne' Licei, o ne gustarono le Opere, ed eccitano altresì i posteri alla bella imitazione, poichè li rendono utili alle scienze, ed alle arti, e vengon poi questi a procacciarsi in tal guisa un nome, che senza lunga fatica, e studio molto non può conseguirsi giammai. L' elogio del preclarissimo Luigi Galvani composto dall' illustre Francese Sig. d' Alibert, è, si può dire, un assai fedele, e vero Ritratto di lui, o riguardinsi le morali sue virtù, o il fecondo suo ingegno nelle scientifiche scoperte. Fortunati coloro, che meritaronsi la sorte di essere sì bene delineati, ed espressi! Quindi avviene, che in somiglianti casi tanto il lodato, quanto il lodatore acquistano proporzionatamente un diritto all' immortalità.*

*L' amore della Patria, che altro non è al dir di Tullio se non se un complesso di*

*molte, e lodevoli affezioni*, sed omnes omnium caritates Patria una complexa est, *dee rivolgersi particolarmente verso que' sublimi Genj, che o nelle scienze, o nelle arti illustrarono colle loro produzioni il patrio soggiorno. Questo sì bello, e sì possente amore mi si è ora riacceso nell' animo, e mal grado certa tardità in me nata più dalle calamitose vicende de' tempi, che da naturale scioperatezza, ammi invoglito alla presente traduzione, onde l' encomio del celebre mio concittadino si diffondesse davvantaggio nella mia Bologna, e si vedesse, ch' ella in ogni tempo ha nel suo seno nudrito uomini chiarissimi. Gradite frattanto cortese Lettore questa lieve fatica, e degnatevi riguardar più presto la intenzion di chi la intraprese che il valore di essa.*

# PREFAZIONE

## DELL' AUTORE FRANCESE.

Nel discorso, che precede l' elogio di Spallanzani, ho avuto occasione di giustificare la estensione, ch' io do agli elogi storici da me composti per la Società di Medicina. Ho osservato, che le minute circostanze, nelle quali piacemi di penetrare, hanno rapporto e al particolare carattere degli uomini, cui commendo, ed alle idee ch' io stesso avea già concepute sul genere del panegirico, non meno che sul modo di scriverlo. Spesse volte gli sperimentatori spiccano nelle *picciole* circostanze della maniera onde operano; ed in ciò molto importa il seguirli per apprezzare il talento, ch' essi hanno d' interrogare la natura, e per imparare ad agguagliarli. E altronde qual più degno omaggio può rendersi alla memoria d' un genio, quanto quello di raccogliere religiosamente tutti i suoi diritti alla pubblica riconoscenza per offerirli alla posterità?

Fra le scoperte ond' è venuto onore al secolo decimo ottavo, poche hanno svegliato un interesse più universale di quella di Galvani. La moltitudine è stata in qualche guisa presa dallo stupore all' aspetto de' maravigliosi fenomeni svelati da tale scoperta: nè ignorasi oltracciò quanto sieno state ingrandite, e perfe-

zionate queste prime ricerche. Senza parlar quì degli esperimenti innumerevoli tentati con tanto successo in Italia, in Inghilterra, in Germania, noi possiamo citare i risultati ottenuti in Francia dai Cittadini Hallè, Lamethrie, Fourcroy, Vauquelin, Monge, Berthollet, Guyton, Jadelot, Thenard, Charles, Biot ec. L' elogio dunque del Professor di Bologna non potea essere sul momento un vano tributo pagato dalla eloquenza alla tomba di un illustre morto, ma per esser utile dovea presentare l' intera storia del Galvanismo dalla sua origine sino alla invenzione della Pila del celebre Volta, il quale ci mostra una nuova strada, ed ha eziandio superato il suo predecessore nell' imitarlo.

Non posso dar fine a questa prefazione senza rendere un omaggio di gratitudine a que' dotti uomini, i quali hanno voluto ajutarmi nella ricerca de' materiali, che poteano servire alla esecuzione del mio progetto. Fra i medesimi piacemi di rammentare i Dottori Corona, Aldini, Salmon, Uttini, Camillo Galvani, Palcani, e il Cittadino Chaumeton, giovane medico, la cui erudizione agguaglia la modestia sua, e le sue virtù, il quale da filosofo osservatore ha scorse le diverse Città d' Italia. Ad essi sono debitore del vantaggio, che ho di poter offerire la biografia intera d' un uomo, che ha lasciato in tanto duolo le scienze, e la sua Patria. Possa io averla scritta in un modo degno e del mio soggetto, e de' miei lettori.

# ELOGIO STORICO
## DI
# LUIGI GALVANI

La posterità giudica i grandi uomini non sempre dal numero delle loro produzioni, ma più sovente dalla importanza, e gravità delle medesime. I fortunati successi di Luigi Galvani ne sono una prova manifesta. Una sola scoperta a cui diede occasione in qualche maniera l' azzardo, lo innalzò d' improvviso, e quasi senza sua saputa al più *alto grado* di celebrità.

*Egli* meritava senza fallo più d' ogni altro di essere ammesso ai secreti della natura; poichè fin dalla prima sua gioventù avea esso mostrata una rara disposizione all' arte di osservare. Ma sino all' epoca in cui il suo nome fu divulgato in tutta l' Europa, poco sollecito di far comparsa, ed altronde tutto consacrato alle assidue occupazioni della scuola, ed alle fatiche di una professione penosa, egli trascurava quelle indefesse cure, che assodano, e dilatano la fama letteraria. Convenne quindi, che la gloria andasse, per dir così, a cercarlo nel fondo della sua solitudine; tanto è vero, ch' essa ha i suoi capricci, siccome gli ha la fortuna; ond' è, ch' essa fugge alcune volte que' che la

cercano con ansietà, e va a coronare gl' indifferenti. Leviamo il velo con cui la modestia coprì i talenti di questo laborioso Fisiologista, e rileviamo altrettanto lo splendore del suo merito, quanto egli si studiò di nasconderlo. Oh come è bello, ed utile lo stabilimento per cui si premia il genio estinto cogli onori immortali dell' apoteosi! Popoli della terra, s' egli è vero, che le scienze sieno la migliore vostra ricchezza, celebrate la memoria di coloro, che le coltivano! Le conquiste della esperienza, e dello spirito filosofico debbono avere i loro apologisti, come gli hanno le vittorie de' vostri guerrieri.

Nacque Luigi Galvani in Bologna il dì 9. Settembre del 1737. Fu istruito di buon' ora nelle lezioni dell' esempio. Molti de' suoi Parenti si erano resi rispettabili nella Teologia, e nella Giureprudenza (1). Siccome importa molto di non ommettere nulla nella storia de' pensieri di un Uomo, che si è procacciato tanti diritti alla stima, ed alla venerazione de' suoi successori, noi non lascieremo di dire, che gli anni primi della sua giovinezza furono tutti occupati nelle pratiche di quella Religion santa, divenuta sì famosa negli annali del Mondo perchè mai non crollò.

La dolce sua indole, e l' educazione avuta, l' anima di lui sensibile, e tenera quasi naturalmente lo resero attaccato alla Religion sua, che porge tanto conforto nelle sciagure, quanto

doma l' orgoglio umano nelle prosperità; ond' è, che le sue meditazioni tutte si rivolgevano verso questo augusto obbietto. Egli andava qualche volta in un convento abitato da Religiosi, la principale occupazione de' quali è di assistere a' moribondi: cercava con trasporto intrattenersi seco loro, e trovava sublime il loro instituto. Viene riferito ancora, che in un momento di fervore, e di zelo egli volesse prender l' abito del loro ordine, ma uno di que' rispettabili Padri lo distolse dalla sua risoluzione forse non ben maturata, e lo restituì alle scienze, che lo reclamavano.

Da quel punto egli si diede allo studio dei differenti rami della Medicina; i Dottori Beccari, Tacconi, e Galli gl' insegnarono gli elementi di quest' arte, e furono costantemente testimonj de' suoi progressi. Soprattutto il Professor Galeazzi, le cui opere sono sì rinomate in Italia, ebbe per lui l' affetto di un tenero padre: lo riceveva assiduamente in sua casa, e gli diede in isposa una delle sue figlie chiamata Lucia piena a un tempo stesso e di virtù, e di attrattive. Il Cielo benedì questo nuovo legame, e la felicità mutua di questi sposi è stata assai spesso citata ad esempio in Bologna, onde abbia a perpetuarsene la ricordanza. Oh voi, di cui l' anima è ancor sensibile in mezzo ad un secolo sì frivolo, e sì corrotto, voi senza dubbio sarete paghi ch' io insista sopra alcune particolarità che onorano tanto la vita di quest' uomo.

Galvani gustò in tutta l' estensione il più puro, ed il più legittimo degli umani affetti. Un piacere inalterabile, ch' egli non avea ancor conosciuto, dava maggior risalto alla sua esistenza. Avea egli qualche dispiacere? esso lo dimenticava tostamente vicino a colei cui l' amore avea associata al suo destino. Spetta alla sola virtù l' intendere, e dar valore a queste ineffabili gioje unite ai nodi matrimoniali, quando sono essi formati dalle convenienze, e dai costumi, dal sentimento, e dal carattere. Si direbbe, che le delizie della union conjugale sono principalmente riserbate ai dotti, perchè essi sono abitualmente solitarj, ed han bisogno di essere indennizzati di quel continuo isolamento, a cui li condanna il genere delle loro fatiche. D' altronde essi traggon da questa unione il coraggio necessario per disprezzare le infinite pene inseparabili dalla carriera della gloria. Oh quanto è a compianger quegli, che esposto ai colpi, ed alle persecuzioni dell' invidia non può depor le sue pene nel seno di una sposa amata, che lo consoli almeno nella disgrazia, ch' egli ha di esser celebre.! Galvani, siccome altri molti, espiò i suoi primi successi con molte contrarietà, e molti disgusti; ma le dolcezze interne della pace domestica, e le conversazioni colla sua compagna riconduceano nel suo animo la calma, e la serenità. Vicino ai trent' anni godette pienamente del bene di amare e di essere amato.

Frattanto vide egli giungere l' epoca fatale in cui dovea sparire questo sogno incantatore. Egli è ben crudele di sopravvivere al più degno oggetto del proprio attaccamento, e de' proprj voti; farebbe d' uopo, che la morte mietesse d' un sol colpo i cuori uniti con sì teneri legami. Galvani vide spirare nelle sue braccia la sua cara Lucia. Giorno spaventevole!.... come descrivere l' afflizione, e la disperazione di lui! Petrarca stesso ha meno pianto sulla perdita della sua Laura.

A fine di rendere omaggio alla memoria della sua Lucia, Galvani fece ergerle un deposito nel Monistero delle Monache di S. Caterina, e lo decorò d' una patetica inscrizione (2). Compose la storia delle virtù di lei, pietosamente rinchiudendola nel tumulo depositario delle spoglie della consorte; ed alla fine cercò di eternare i suoi giusti affanni con versi degni della tenerezza di due sposi fedeli, ed infelici.

Si assicura, che questo grand' uomo lasciava rade volte passare molti giorni senza visitare il tristo monumento del suo dolor conjugale; tutte le volte soprattutto, che le funzioni del suo ministero lo richiamavano al convento, che ho già nominato, egli non ne usciva giammai senza fermarsi un qualche instante in questa chiesa, dove riposavano i cari avanzi della sua compagna, e prostrandosi davanti all' Eterno, bagnava poi delle sue lagrime il funebre marmo. Si può ben dire, che nella ceneie dell' oggetto

cui piangiamo, v' abbia qualche cosa di magico, perchè succeda, ch' ella non sia del tutto estinta per noi. Sembra, che questa fredda polve respiri sotto degli occhi nostri, e che mescolata co' nostri pianti si rianimi in qualche modo nell' urna, che la racchiude, per rispondere ai nostri sospiri, e ai nostri singhiozzi.

Dopo questa irreparabile disgrazia, Galvani cadde in una profonda malinconia, la cui amarezza non potè esser mitigata nè dal tempo, nè dalle distrazioni. Nell' interno della sua abitazione, ne' luoghi pubblici, o nella solitudine delle campagne, ovunque ei si trovasse era dolorosamente occupato di una sì desolante memoria; da per tutto non incontrava che l' ombra dolente della sua Lucia.... V' ha una certa costanza, ed energia di sentimento, di cui il volgo è incapace, e che fa d' uopo riguardare quaggiù come la perfezion suprema della umanità. Galvani la possedea nel grado il più eminente, perciò i suoi affanni non ebbero rimedio. Voi, che lo precedeste nella tomba, tenera e fedel compagna de' suoi più bei giorni, la vostra sorte è stata men funesta della sua; il cielo vi ha risparmiato quelle lunghe amarezze, che van dietro alle perdite, ed alle tormentose privazioni dell' amore! voi non avrete a versar lagrime sul muto sasso, che copre le ceneri del vostro sposo!...

Questo è stato uno degli avvenimenti, che hanno avuto più d' influenza su i costumi, e il

destino di questo uomo sensibile. Ho posto questo tratto memorabile della sua vita alla testa del suo elogio, perchè, secondo ch' io veggo, i generosi sentimenti del cuore valgono ancor più delle produzioni dello spirito. D' altra parte tali racconti hanno dolcezza inesprimibile per le anime oneste, e fanno sempre spiccare la virtù.

Mi accingo ora alla storia particolare de' suoi dotti travagli. Galvani era ancora assai giovine quando gli vennero nella sua patria affidati degl' impieghi egualmente onorevoli, che importanti. Dopo avere sostenuto con decoro, e splendore una dotta Tesi sulla natura, e formazion delle ossa (3), fu fatto lettor pubblico nella Università di Bologna, e incaricato d' insegnare la Notomia nell' Istituto delle Scienze di quella Città. L' eccellente suo metodo, e il facile suo eloquio gli procacciarono un gran concorso di Uditori. Manifestava egli a quest' epoca una tale inclinazione per gli esperimenti, ch' ei non ristava dal farne, quand' anche non avesse avuto un particolare oggetto da rischiarare, replicando continuamente nelle sue lezioni, che l' azzardo avea prodotte le più maravigliose scoperte, e si sarebbe detto ch' egli già presentiva i risultati pregevoli, i quali doveano un dì coronare i suoi moltiplicati tentativi. Affine di acquistare nozioni precise sul meccanismo, e le funzioni del corpo umano, consecrava allo studio della Notomia comparata que' brevi

intervalli di tempo concessigli dai doveri della sua Cattedra. Quale scienza di fatti è più degna di occupare uno spirito vasto, quanto quella, che scopre in ogni istante a' nostri sguardi gl' innumerevoli rapporti degli esseri viventi della natura? Le analogie più luminose, e le differenze più considerabili consistono particolarmente ne' loro organi interni, ond' è, che paragonando insieme queste analogie, e queste differenze si arriva a trovar la catena, che sembra legare nell' ordine delle loro affinità reciproche tutte le specie del mondo animato.

Ma in mezzo a tanti esseri sensibili, che attraggono, e cattivano l' attenzione dei Fisiologisti, Galvani avea preferite, e dirette le sue ricerche verso la organizzazione degli uccelli. Questa classe particolare di animali a sangue rosso appropriata universalmente ai tre elementi di cui è composto il sistema immenso dell' Universo, presenta alla osservazione una maggior varietà di facoltà, e di attributi. Più distante tal classe dall' uomo, di quel che lo sieno i quadrupedi, essa offre de' lineamenti più distinti di opposizione, i quali ponno rischiarare i punti dubbiosi delle nostre conoscenze riguardo alle leggi della fisica umana.

Galvani era talmente ripieno di questa idea, ch' egli ciascun giorno facea sezioni, di cui tutti i risultati non sono andati perduti per la scienza. L' Istituto Accademico di Bologna ha raccolto ne' suoi fasti le belle fatiche di lui su l'

apparato urinario de' volatili, siccome un modello di precisione, e di esattezza anatomica; giacchè nulla v' ha che più ecciti la curiosità, quanto gli animali privi di vescica. Si ha in vero compiacenza di meditare sulla destinazione ulteriore di questa escrezione particolare, a cui quell' organo serve comunemente di serbatojo.

Il nostro illustre osservatore avanzò tosto le sue ricerche su la posizione, e la forma de' reni negli uccelli. Sono essi due visceri oblonghi rinchiusi nell' interno del loro addomine, situati secondo l' andamento della loro colonna vertebrale, e destinati negli uccelli, come ne' quadrupedi, all' importante secrezione della urina. Vanno giusta la direzione della spina dorsale, dal pulmone sino all' ampia cavità dell' osso iliaco ove hanno termine. Molti Autori hanno senza fondamento asserito, che questa fossa profonda dava ricetto a tutto il sistema renale; giacchè la medesima non contiene realmente che la maggior parte del suo parenchima. Questo doppio viscere ellissoide nell' uomo, ha diversa figura ne' volatili, secondo le loro differenti specie. Non ci si vede in questi lo scavo verso il mezzo della sua estremità interna. In alcuni il medesimo tende alla forma del rene dell' agnello, come Boricchio lo afferma dell' Aquila, e in altri ha la similitudine di una lingua di cane, come Galvani lo ha veduto nell' anitre (4). Sebbene la sostanza di ciaschedun rene non faccia se non se un medesimo cor-

po nella più parte degli uccelli, e particolarmente ne' granivori, gli Anatomici la dividono comunemente in tre lobi per meglio ordinare le cose a comodo della memoria. Nulladimeno non procede egli forse Galvani con più metodo, considerando immediatamente nell' apparecchio urinario due parti, l' anteriore che guarda il ventre, e la posteriore che guarda il dorso? Questa prima parte si suddivide ancora non in tre, ma in quattro lobi assai distinti. Il primo situato sotto il pulmone presenta l' aspetto di una mandorla, la cui punta si rivolge verso il piano superiore, e la base verso il piano inferiore (5). Il secondo è oblungo, piano, e si estende sino all' Arteria iliaca. Il terzo è più piccolo di tutti; è rotondo, e poggia in qualche modo su quello, che abbiamo descritto. Il quarto in fine è più voluminoso, e la sua figura è irregolare. Se si considera in secondo luogo l' organo del rene nella sua parte posteriore, si può esso dividere in due lobi ineguali, de' quali il più piccolo è superiore, il più grande inferiore. Il superiore presenta quattro solchi, che corrispondono alle vertebre dorsali; quattro ancor più profondi si scorgono nel lobo inferiore, e si adattano alle apofisi trasversali delle vertebre dei lombi. Non vi è che questo lobo, che sia nascosto nella grande cavità dell' osso degl' ilei, l' altro è fuori di questa cavità.

Il rene considerato nella sua integrità è circondato da due tonache, di cui una è cellulare

e pinguedinosa, l' altra è sottile e trasparente. Galvani le osservò in moltissimi uccelli ch' egli sottomise alla sezione, e le esaminò attentamente, e ad occhio nudo, e con la lente senza nulla scoprirci di molto ragguardevole.

Questi inviluppi essendo una volta separati, Galvani potè considerare più attentamente la precisa superficie del rene, che era moltissimo analoga a quella del cervello. Ella rappresentava una grande quantità di lobetti oblonghi, ravvolti sopra se medesimi, ineguali di forma, e di volume, ma che erano piani in vece di essere elevati, come sono in quell' organo.

Alcuni Autori riguardano la sostanza del rene quasi come di natura carnosa, altri pensano ch' essa sia di natura glandulosa (6). Galvani si applicò principalmente a ricercare qual fosse la sua struttura ne' pulcini, essendo questi volatili il più spesso opportuni alle sue osservazioni. Ebbe ricorso alla macerazione che non gli porse alcun risultato, sebben egli avesse per lungo tempo protratta questa operazione, eseguendola con differenti liquori, e facendo uso delle lenti più fine. Allora intraprese un' altra via, quella cioè della injezione; legò adunque gli uretèri ad un animale vivo, operazion facile, poichè non si tratta che di passare profondamente di dietro all' ano un ago armato di un filo, e di chiudere in seguito strettamente con un picciol nodo tutto ciò che trovasi contenuto tra i due capi di questo filo. Sperava egli che

l' urina non tarderebbe a concretarsi, e che radunandosi con questo artifizio nei minimi condotti escretorj, mostrerebbe allo scoperto la struttura loro.

Pochi giorni dopo l' animale perì, e Galvani si pigliò subito la cura di farne la sezione. Qual fu il suo piacere allorchè si accorse di una materia bianca sparsa in tutte le parti, e particolarmente su le membrane, fra le quali si scorgeva il pericardio divenuto come gipseo, egualmente che l' inviluppo esterno del fegato! Li reni non eran di molto lontani dal loro volume naturale; ma erano injettati di questa materia cretacea, di cui ho fatta menzione. Questa materia non occupava nè la cavità de' lobetti, nè il tessuto proprio dell' organo. Era essa contenuta nell' interno dei vasi che in numero grandissimo serpeggiavano, e facean la figura di picciole linee bianche sopra la superficie del viscere. Niente era più curioso a contemplarsi quanto queste piccole linee derivate da vasi vascolari, che circondavano i lobi, ripiegandosi in orbe sopra questi medesimi lobi, ed abbracciandoli nel loro giro, or sembrando incontrarsi colle loro boccucce, ora terminarsi verso il loro mezzo. Da questi medesimi rami vasculari uscivano altri tronchi di vasi arteriosi, o venosi, che mandavano quà, e là dei rami ai lobetti vicini. Tal era, al riferir di Galvani, la struttura esterna dei reni, che presentava uno spettacolo maraviglioso. Egli in seguito s' inol-

trò nell' esame della struttura intima di questi organi o facendone diversi tagli con lo scalpello, o separandone destramente con le proprie dita le loro differenti parti. Avendo con diligenza tenuto dietro con la lente alle tortuosità, e ai lobetti, ch' egli avea da prima osservati esteriormente, li vide continuarsi all' interno, riflettersi in diverse circonvoluzioni a guisa degl' intestini, spandersi in tutta la sostanza del rene, e unirsi coi vasi sanguigni, co' nervi, e coi condotti escretorj per mezzo del tessuto cellulare.

L' origine, e il termine dei tubi uriniferi non eran facili a scoprirsi, perchè essi sono ordinariamente ripieni di un umore chiaro e trasparente. Galvani giudiziosamente confidò che fosse facile renderli più visibili accumulandovi la materia gipsea dell' urina col mezzo della legatura degli uretèri, come avea già praticato nel sistema vasculare del rene. Tentò adunque l' esperimento sopra molti altri pulcini, e segnatamente su di una gallina magrissima. Egli vide in effetto questi condotti particolari avanzarsi dagl' interstizj de' lobetti, discendere similmente in orbe nella sostanza de' reni, passando in seguito sotto i lobetti, riunirsi in una sorta di fascetto per condursi insieme a un tronco comune, che terminava esso stesso ad un tronco più grande, il quale andava perfine a riuscire all' uretere. Questi tronchi comuni sono numerosissimi; e come essi ricevono de' tubi uriniferi da ciascuno de' lobetti, hanno un diametro

più esteso nel luogo ov' eglino colle loro boccucce s' incontrano coi medesimi, di quello che nel luogo dove inserisconsi ne' più grandi rami. In riguardo all' origine precisa di questi condotti, egli non era facile discoprirla. Galvani avendo fatte molte sezioni al parenchima del rene, vide in alcuni lobi, e verso il loro mezzo un punto rosso, ch' egli prese per l' orificio d' un vaso sanguigno, donde si sarebbe creduto vedere uscir fuori un numero infinito di questi piccioli condotti che tantosto si terminavano al di là di questo punto, tantosto si portavano sino alla circonferenza del lobo, come dal centro del raggio alla periferia. Sovente questo vaso sanguigno si dirigeva secondo la lunghezza del lobo, e parea dare origine ad altri tubi distribuiti secondo questo medesimo ordine. Questi diversi condotti sembravano essere continuati con quelli, che serpeggiavano sulla superficie dei lobi. Del rimanente tutto ciò, come lo osserva il dotto Professor di Bologna, addimanda ulteriori ricerche intraprese principalmente sopra i grandi uccelli. Ove si acquistino sopra questa materia gli schiarimenti bramati, se ne avrà forse un qualche lume rispettivamente al modo della secrezione della urina negli altri animali.

Niuno avea descritto ancora con assai di esattezza i vasi emulgenti. Sono essi disposti ne' volatili di una maniera differente da quella che lo sono nei quadrupedi. Galvani gl' injettò col mezzo di un sifone a fin di veder meglio il lo-

ro passaggio, e le divisioni loro. Dopo questa preparazione vide subito i lobetti dei reni, che sono comunemente piani, diventar elevati alla superficie. L' Arteria aorta discendente mandava dall' una, e dall' altra parte, e ad angolo retto un ramo sottile nel primo lobo di quest' organo; ramo, che gli somministrava de' rami ancor più piccoli. Un poco più abbasso eravi un altro ramo d' un diametro più grande, il quale s' inseriva nel secondo lobo, ed arrivato verso il suo mezzo si divideva in due rami ad angolo acuto, l' un de' quali percorrea le parti superiori dei reni, l' altro le inferiori. Si vedea esso in seguito discendere lungo la spina dorsale, e quand' era arrivato verso la fine del secondo lobo, formava le arterie iliache, le quali dopo aver percorso obliquamente la superficie dei reni, sortivan fuori del ventre, e si convertivano in arterie crurali. Ma nel passaggio che le iliache seguivano sulla superficie dei reni, dopo di esser passate sotto gli ureteri, si vedevano produrre due altri rami che ad essi erano perpendicolari; l' uno era superiore, l' altro inferiore. Quest' ultimo, che appartenea al terzo lobo, si suddividea in tre.

La vena cava discendente sembra, a vero dire, al di sopra dell' aorta; ma essa non tiene la medesima strada di questo vaso come ne' quadrupedi. Essa lo abbandona quasi nel primo lobo, e si divide molto più presto nelle vene iliache, che discendono lungo la estremità del

primo lobo. Quando questi rami arrivano verso la sommità di questo lobo, si dividono in tre rami, de' quali li due interni appartengono ai reni, e sono precisamente le vene emulgenti, mentre che l' altro ramo esterno sfugge fuori della cavità abdominale per formare la vena crurale. L' una delle emulgenti segue la estremità esterna del secondo lobo, l' altra percorre nel mezzo della sua superficie: questa parte più corta del rene destro passa sotto l' arteria iliaca per immergersi nella propria sostanza del viscere. Al contrario nel rene sinistro essa si avanza sull' arteria iliaca, e si divide in due per distribuirsi in tutto l' ultimo lobo. Si vede questo vaso, arrivato che è alla estremità dell' ultimo lobo, ripiegarsi in guisa onde incontrar l' altra emulgente, e serpeggiare sopra della medesima. Da ciascuna di loro derivano delle ramificazioni, che vanno quà, e là nella sostanza del rene. Del resto, secondo l' avviso di Galvani, si vede che il passaggio, e le direzioni, e le divisioni di questo vaso debbono esser varie, giusta le differenti specie de' volatili.

I reni degli uccelli ricevono parimenti dei nervi, ma attraversando gli uni in gran numero la sostanza de' reni, altri spandendovisi in diverse bande, non è perciò facile seguirli nel loro cammino, e stabilire con esattezza il luogo ov' essi cominciano, e quello ove terminano.

Per dar compimento al lavoro che abbiamo esposto, Galvani dovea necessariamenre im-

prendere diligenti ricerche sopra uno degli organi i più importanti dell' apparecchio urinario degli augelli, voglio dire degli ureteri. Sono essi due condotti membranosi, e trasparenti, ne' quali l' urina separata da' suoi numerosi canali escretorj, è deposta come in un serbatojo comune, per esser poi trasportata sino alla parte dell' intestino retto denominata comunemente la *cloaca*. Si veggono questi condotti a prima vista sottilissimi, nascere alla estremità del primo lobo, discendere in seguito a traverso la sostanza del viscere, aumentandosi sensibilmente di diametro sino all' angolo formato dalle due emulgenti. Giunti a quest' angolo sortono essi dal rene, e strisciano in retta linea su la sua superficie nel mezzo, e fra i due vasi, di cui ho poc' anzi fatta menzione (7). Dopo avere abbandonato quest' organo essi proseguono il loro cammino all' interno dell' abdomine, e descrivendo una curva, vengono ad inserirsi obliquamente nella estremità inferiore dell' intestino retto, come nella vescica de' quadrupedi. Quì le membrane dell' intestino sono di una tessitura più lassa, e per una sorta di previdenza della natura servono di valvole per impedire che l' urina non refluisca nel rene. Gli ureteri parvero a Galvani composti di tre tuniche. La più esterna era una cellulosità sottilissima comune agli altri visceri della cavità addominale; veniva in seguito una membrana più consistente ripiena di vasi, e di piccioli filamenti disordinati nella loro distribu-

zione : la terza anche più densa della precedente avea il medesimo colore della membrana musculare degl' intestini. Il nostro osservatore la fece macerare nell' inchiostro, e avendola stesa sopra di un vetro la esaminò attentamente colla lente. Pensò egli vederci delle fibre musculari, disposte paralellamente a seconda della lunghezza degli ureteri. Questa membrana sembrava unita ad un altra, di cui Galvani non credette dover far menzione, perchè non era abbastanza visibile.

Non volle perciò imitare quegli Anatomici, i quali troppo avidi di fare scoperte, si affrettano di asserire tutto ciò, ch' essi sospettano.

La faccia interna degli ureteri degli augelli avea de' solchi nella direzione della sua lunghezza; vi si scorgeano delle piegature trasversali come ne' quadrupedi, ed era vestita di un muco adattato a moderare l' acrimonia dell' urina. Galvani volle accertarsi se questi organi aveano la facoltà contrattile; per convincersene aprì l' abdomine a dei pulcini vivi, e avendone destramente allontanati gl' intestini, fissò gli attenti suoi sguardi su gli ureteri. Confessa egli stesso, che non senza un piacere inesprimibile vide questi organi manifestare un movimento peristaltico, ed anti-peristaltico. L' urina era trasportata alternativamente dai reni verso l' ano, e dall' ano verso i reni, e dopo essere stata agitata assai volte in questo canale, veniva per fine deposta nell' estremità dell' intestino retto.

Questo moto straordinario non si palesò di una maniera uniforme ne' molti volatili, che Galvani sottomise al taglio; e forse bisogna mettere a conto l' influenza de' tormenti, cui l' animale ha sofferti in questo crudele esperimento.

Tuttavia sarebbe possibilissimo, come lo nota ingegnosamente il nostro osservatore, che questa contrazione che si opera successivamente in direzioni opposte, avesse ad attribuirsi alla violenza che si fa, e che avesse anzi un fine determinato nell' ordine delle leggi della organizzazione. Di fatti l' urina negli uccelli è talmente disposta a concretarsi, che la minima quiete basterebbe per renderla solida, e la natura ha voluto ch' essa fosse costantemente in uno stato di fluidità. Per ovviare in qualche modo a questo inconveniente che diverrebbe funesto alla loro economìa, questo umore escrementizio non si scarica in una vescica, ma è portato immediatamente nella cloaca per esser più presto espulso fuori del corpo.

Tali erano le congetture di questo grand' uomo; non potrebbon elleno dilatarsi, cercando la destinazione ulteriore di questa sostanza salina, che si trova in sì gran quantità nella urina degli augelli? La base calcaria passa co' prodotti escrementizj della digestione, poichè dee servire a formare l' inviluppo esteriore dell' ovo; d' altra parte questa sostanza, essendo in minor proporzione della struttura ossea degli uccelli, seconda in tal guisa i fini della natura,

che ha dovuto renderli più leggeri nella loro organizzazione onde potessero scorrere gli spazj aerei.

In tal modo Galvani s' incamminava all' applicazione più degna del filosofo, cercando nelle molle interne di questi esseri egualmente singolari che interessanti, le ragioni fisiche delle facoltà, e delle qualità maravigliose del loro istinto. Così egli scopriva viemmaggiormente il miglior metodo di classificazione, e le tracce della natura, tenendo dietro con un attento esame a quella lunga serie di modificazioni, che pare estendersi dall' Aquila che si equilibra, e respira in mezzo alle tempeste, fino al pesante struzzo della Libia privo della prerogativa del volo, e ridotto alla condizione dei quadrupedi sopra le ardenti sabbie ove vive. Considerando solo anche gli uccelli sotto il primo punto di vista, quanto piacere non porgon essi alla curiosità di un uomo, che pensa, e medita su ciò che vede! La varietà delle loro costumanze si spiega soventi volte mediante la differenza della loro organizzazione, nè v' ha forse una sola delle loro abitudini, di cui la notomìa la più scrupolosa non possa venir a termine di svelarcene le cagioni, ed il motivo.

Ma Galvani non avea solo diretto il suo genio osservatore verso le funzioni interne de' volatili, egli avea di più formato il progetto di scrivere la Fisiologìa completa delle loro sensazioni. Dopo l' organo della vista cui la natura

ha, per così dire, lavorato maggiormente negli animali destinati a vivere nelle regioni immense dell' aria, ed a passare oltre i limiti de' nostri continenti, non ve n' è alcun altro che sia ne' medesimi con più finezza, e delicatezza tessuto quanto quello dell' udito. Donde viene indubitatamente quel piacere inesprimibile, ch' essi sembrano provare ne' variati accordi de' nosti strumenti; e da ciò deriva che sono essi stessi così ben disposti all' armonia, e che rendono ogni giorno, e a gara deliziose le nostre solitudini melanconiche con concerti emulatori delle modulazioni della voce umana. Gli effetti della melodìa su le loro affezioni le più tenere, su i loro piaceri i più dolci provano assai, che questo sentimento è nel sistema della loro economìa egualmente energico, che complicato.

Galvani si era adunque particolarmente occupato dell' orecchio de' volatili. Membro zelante dell' Instituto di Bologna avea, durante il corso di tre anni consecutivi, sottoposte le sue scoperte al giudizio di questa società, quando il celebre Scarpa diede alla pubblica luce le sue osservazioni anatomiche sulla finestra *rotonda*, e su il timpano secondario. In quest' opera ebbe egli a veder con sorpresa la più parte de' fatti che aveva annunziati, e che credeva appartenergli come suoi proprj; non è però questa la sola volta che dotti uomini separati da distanze più, o meno considerabili, e dati nulladimeno ad analoghe ricerche, sieno pervenuti ai medesimi ri-

sultati. Nulla forse concorre davvantaggio all' avanzamento delle nostre conoscenze; poichè in tal guisa se ne rischiara maggiormente il soggetto delle comuni esperienze. Ciò, che uno tocca superficialmente, l' altro quasi sempre ne penetra il fondo, ed in tal modo la scienza va al suo termine, e si perfeziona. Che che ne sia, Galvani rinunziò allora all' ideato progetto di pubblicare una grand' opera sopra questa materia. Fu pago abbastanza di notare in un corto scritto molte osservazioni, che non trovansi nel libro di Scarpa. Il nostro Notomista ferma immediatamente la sua attenzione sul meato uditorio esterno, il quale è poco profondo, e il cui diametro può crescere, e diminuire di una maniera notabile ne' diversi movimenti de' muscoli, che vi si portano. Nell' uomo questa mobilità, minore in vero, è prodotta dalla prominenza della mascella inferiore. La figura del meato uditorio degli augelli è variabile; è il più spesso emisferica, ed il suo centro va a terminare alla membrana del timpano: vantaggio che supplisce verisimilmente a quello della lunghezza, e della flessuosità di questo medesimo condotto ne' quadrupedi (8).

Galvani è il primo, che ha scoperto ne' volatili un canale, che si può paragonare con l' acquedotto di Faloppio nell' uomo: canale che racchiude non solo un' arteria proveniente dalla carotide esterna, e che niuno prima di lui avea indicata, ma in oltre un ramo nervoso analogo

alla porzione dura del nervo uditorio.

E' parimenti il primo, che abbia comunicato ai suoi socj dell' Instituto di Bologna alcune osservazioni sopra questa cavità ossea, ch' egli indicava col nome di *antivestibolo*, e che ha nel suo fondo la finestra ovale, e la finestra rotonda. Le ricerche da lui fatte assai volte nelle diverse specie d' uccelli, tanto sopra questa cavità, quanto sopra la *porta*, che vi dà accesso (9), gli avevano mostrato, ch' elleno avevano pochissima estensione in alcuni volatili, e sopra tutto ne' palombi selvaggi; i quali, secondo che ne riferiscono i cacciatori, hanno il sentimento dell' udito assaissimo ottuso. Egli ha fatto similmente menzione di un foro particolare coverto da una membrana sottilissima da esso costantemente trovata nella parte posteriore dell' antivestibolo, e riguardata come una terza finestra (10).

L' apofisi laterale superiore dell' unico ossetto dell' udito, è più corta, e più larga dell' apofisi inferiore. Si ripiega ella, e unendosi coll' apofisi anteriore molto più allungata, forma un piccolo anello cartilaginoso. Le due apofisi laterali sono assai distanti dalla membrana del timpano, il che diede occasione al Professor di Bologna di presupporre ch' elleno non fossero destinate ad operarne la tensione, come nell' uomo, e ne' quadrupedi. Attribuiva questa funzione a due muscoli diligentemente da esso osservati; l' uno s' inserisce mediante un tendine all'

apofisi superiore dell' essetto, e si divide in molti filamenti, che si spandono sopra tutta la membrana del timpano, quasi per renderla più forte, e più atta a rimandare i suoni; l' altra tirando l' ossetto abbasso, e al di fuori, tende non solamente la membrana del timpano, ma eziandio quella della finestra cocleare. Quanto al ligamento superiore dell' ossetto, si vede che la sua sostanza tendinosa nella maggior parte dei volatili, è in gran parte cartilaginosa in molti altri, singolarmente in quelli, che sono avanzati in età. I due ligamenti, che scorgonsi alle apofisi laterali esibiscono una sostanza presso a poco analoga.

Munito Galvani di una finissima lente ha potuto vedere in tutta la sua ampiezza il passaggio della corda del timpano: questo filetto nervoso trae superiormente la sua origine dalla porzione dura del nervo uditorio prima che questo ramo sorta dall' acquedotto; inferiormente si ripiega davvicino alla picciola apofisi laterale dell' ossetto, si avanza in seguito trasversalmente verso il corpo del medesimo ossetto, abbraccia la sua base, arriva in fine all' osso jugale, si prolunga sopra il suo angolo curvilineo, vi si unisce, si porta per ultimo sulla parete opposta del timpano, ed esce da questa cavità.

Il laberinto degli augelli è vestito nel suo interno da una membrana densa, dura, e trasparente. Il Professor Bolognese scoprì nel canale, che fa le veci di lumaca, una divisione

di due lamine di consistenza cartilaginosa. Nella doppiatura di questa zona accade che un ramo del nervo uditorio, senza soffrire alcuna alterazione, si avanza sino alla sommità del condotto, di cui poc' anzi abbiam parlato. Arrivato a questo luogo vi si dispiega in un pennello di forma elegante, i cui filetti di lunghezza, e grossezza diversi son tutti liberi, ed ondeggianti nella linfa del Cotunio. Dattorno a questo pennello si scopre un' altra piccola fascia membranosa, bianca, e polposa non avente alcuna connessione co' filamenti già descritti, e che facilmente si prenderebbe per una sostanza medullare. Alla base della lumaca si trova un' apertura designata da Galvani col nome di *porta* del vestibolo, attesa la comunicazione ch' ella stabilisce fra queste due cavità, ed è serrata da una, o due protuberanze nervose, che presentano una tessitura membranosa, e servono come di tramezzo.

Il nostro celebre anatomico ammirò sopra tutto la grandezza de' canali semicircolari; questi sono più osservabili in alcuni uccelli da preda, di quello che nell' uomo, nel bue, e nel cavallo (11). La loro figura cangiasi nelle differenti specie de' volatili. Nelle anitre, per esempio, formano piuttosto un arco ellittico che semicircolare. Ma in ciascuna delle cavità di questi canali esistono delle eminenze nervose provenienti da quelle del vestibolo. Il loro aspetto differisce molto dal pennello che si vede

nella sommità della lumaca, perciocchè essi non tramandano alcun filamento, ed è semplicemente una sostanza dapertutto molle, polposa, ed uniforme. Il laberinto finalmente ha un' arteria, di cui niun anatomico avea fatta parola, prima di Galvani. Ella è un assai grosso ramo proveniente dalla carotide, e che s' introduce nella sua cavità mediante un foro particolare, e costante, situato presso la radice del più grande dei tre condotti, ch' io poco fa ho menzionati.

S' egli è permesso di stabilire alcune conghietture in seguito della ispezione anatomica sull' udito degli augelli, si dee presumere, o che le percezioni che ci vengono da questo sentimento si eseguiscano d' una maniera uniforme su tutte le parti dell' organo uditorio, benchè queste parti sieno differentemente conformate, o che sensazioni diverse si confondano per non produrne, che una sola, o che in fine ciascuna delle porzioni, di cui si compone l' apparato acustico, abbia de' suoni, che gli sono specialmente appropriati. Per ciò che spetta all' ultima di queste opinioni, ov' ella fosse fondata, v' avrebbe luogo a credere che la lumaca facesse la prima figura nella sensazione dell' udito; giacchè l' elegante pennello, di cui si fa essa una corona, è più complicato, e co' suoi diversi filetti corrisponderebbe ad una maggior varietà di toni. Ora niuno di questi filetti andando a perdersi nella membrana polposa, che veste l' interiore del laberinto, nè contribuendo a forma-

rne il tessuto, è verisimile che la sede dell' udito punto non sia in questa membrana, siccome l' hanno molti anatomici osservato riguardo all' uomo, ed a' quadrupedi, ma che questo senso risegga unicamente nel pennello della lumaca, e nelle produzioni nervee, che riempiono i canali semicircolari. In conseguenza del semplice racconto di queste industrie, e di queste osservazioni, è facile il giudicare che Galvani avea già sospettato relativamente alla sede dell' udito ciò, che confermato hanno le posteriori scoperte. Egli avea inoltre esibite a' suoi dotti Colleghi dell' Instituto di Bologna altre considerazioni non meno curiose sopra questo senso particolare de' volatili. Avea il primo veduto che quest' organo negli augelli riunisce la perfezione alla semplicità della struttura; che se il medesimo è sprovveduto nell' esteriore di alcune parti accessorie, la natura vi supplisce nell' interiore con un grande sviluppo di cellule comunicanti che circondano l' apparato acustico (12), coll' ampiezza de' condotti semicircolari, e della polpa nervosa, ove si effettua la percezione de' suoni; che la natura in fine ha dovuto essere economa di queste parti per non aumentare il peso della testa, il che avrebbe nociuto all' eseguimento del volo.

Nulladimeno un più serio esame ci dà a conoscere niente mancare all' udito degli uccelli. Al difetto della conca uditoria felicemente suppliscono queste piume ad arte disposte attorno al mea-

to esterno; e l' ossetto unico, mediante il suo corpo, e le sue appendici, adempie facilmente le funzioni dei tre ossetti che s' incontrano ne' mammiferi.

In tal guisa adunque paragonando l' udito degli augelli con quello dell' uomo, si è annunziato con fondamento che il primo dovea ripetere i suoi vantaggi più dalla sua organizzazione, che dalla sua intelligenza, e l' altro più dalla sua intelligenza, che dalla sua organizzazione.

L' infaticabile Galvani si era dedicato a molte altre ricerche su la notomia comparata; ma indifferente per la gloria, nè amante di trovar la verità se non pel solo piacer ch' ella dà, la maggior parte delle sue scoperte non sono state divulgate, che per la viva sua voce nella scuola, e sono in qualche modo divenute proprietà di numerosi discepoli che hanno avuto il bene di ascoltarlo. Termino adunqne quì la esposizione delle sue prime fatiche. Mi si permetta soltanto di ricordare un tratto che dà maggior rilievo a tutto ciò, che ho detto del suo carattere morale sul cominciamento di quest' elogio. Si è già veduto qual era il suo zelo, ed il suo amore per la Religione da lui professata: si assecura che nelle pubbliche sue dimostrazioni non finiva egli giammai le sue lezioni senza esortare i suoi uditori alla virtù, riconducendoli sempre alla idea di quella Provvidenza eterna, che sviluppa, conserva, e fa circolare la vita in tanti esseri diversi. Scrivendo io nel secolo della ra-

gione, della tolleranza, e de' lumi, sarò forse ridotto a giustificar Galvani agli occhi della posterità sopra uno de' più bei sentimenti, di cui si compone la natura dell' uomo? No senza dubbio, e coloro sono ben poco iniziati nelle sane massime della filosofia, i quali si ostinano a ributtare delle verità stabilite sopra testimonianze sì grandi, e sì autentiche (*). La potenza di un Dio si appalesa in ogni istante agli sguardi del Fisiologista nelle stupende molle della meccanica animale.

Egli è or tempo di dire come accadde la scoperta, di cui tanti dotti si fanno oggi giorno un pregio di continuare i progressi, e che ha prodotta un' epoca si memorabile negli annali delle scienze. Sebbene l' esperienze sieno state da alcuni anni oltremodo diversificate, sebbene le industriose fatiche, che hanno apportata tanta gloria al nome di Galvani, sieno universalmente conosciute ed apprezzate, troppo conviene che abbian luogo nella storia di Lui. Si sente un segreto piacere nel considerar le ricerche cominciate dall' Inventore; e più un fiume ha ingrossato nel suo corso, più cresce la curiosità di rimontare alla sorgente.

Ora vedremo che un accidente non preveduto diede occasione alle sue prime pruove. Tro-



(*) *Breves haustus in philosophia ad atheismum ducunt, longiores autem reducunt ad Deum.*

vavasi egli una sera nel suo laboratorio occupato a far esperienze con alcuni suoi amici, tra quali era uno de' suoi Nipoti, ch' egli in singolar modo amava (13). Si erano poste, per azzardo, sopra di una tavola, ov' era una macchina elettrica, delle rane scorticate che si volevano ad altro uso (14), e che erano per un certo intervallo distanti dal conduttore. Uno di quelli, che cooperavano alle sperienze, accostò senza accorgersene la punta d' uno scalpello ai nervi crurali d' uno di questi animali: d' improvviso tutti i muscoli dei mèmbri parvero agitati da forti convulsioni. La Sposa di Galvani era presente; questa incomparabile donna, di cuì abbiam già commendato lo spirito e la sagacità, fu colpita dalla novità del fenomeno. Ella credette accorgersi, ch' esso avveniva nello stesso tempo, in cui era estratta la scintilla elettrica, e trasportata dal piacere corse ad avvisarne il suo marito, il quale risolse immediatamente di verificare un fatto cotanto straordinario (15).

Questi avendo in seguito accostato per la seconda volta la punta dello scalpello ai nervi crurali della rana nel mentre che si estraeva una scintilla dalla macchina elettrica, le contrazioni ricominciarono. Ciò non ostante tali contrazioni poteano essere attribuite al semplice contatto dello scalpello che serviva di stimolo, anzichè allo sviluppo della scintilla. Per dileguar questo dubbio, Galvani toccò i medesimi nervi sù d' altre rane mentre la macchina elettrica era

in riposo, ed in allora le contrazioni non ebbero più luogo. La sperienza soventi volte replicata fu costantemente accompagnata da un risultato analogo.

Frattanto per poco che si mediti sopra questa prima esperienza, è facil cosa convincersi ch' essa niente ha, onde debba restar sorpreso un osservatore attento, giacchè ne trova comodamente la spiegazione nelle leggi ordinarie dell' influsso elettrico (16); ma Galvani era preoccupato da un' altra idea: il che riuscì a vantaggio degli ulteriori progressi di questa parte della scienza. S' ei non avesse veduto di fatto in questo fenomeno se non se ciò, che è conforme alle nostre cognizioni fisiche, la sua curiosità sarebbe restata appagata, e non sarebbe esso proceduto più oltre. Perchè adunque egli pensava anticipatamente alla sua ipotesi sull' esistenza d' una elettricità inerente al corpo animale, e cercava di confermarla, replicò, e variò nel seguito i suoi tentativi con assai di finezza, e di esattezza. Tanto è vero che alcune volte riuscì utile la prevenzione stessa per discuoprire la verità (17).

Intanto il nostro esperimentatore essendosi avveduto che le contrazioni aveano lasciato una volta di manifestarsi, malgrado il contatto dei nervi, e la simultanea esplosione della scintilla elettrica, cercò fin da quel punto di scoprirne la cagione.

I suoi sforzi non furono vani, e conobbe

effettivamente ch' egli tenea lo scalpello pel manico che era di osso, e in conseguenza cattivo conduttore. Affine di vedere se il suo sospetto fosse giusto, fece uso alternativamente di un corpo coibente, come di un cilindro di vetro pulito affatto dalla polve, e dalla umidità, e di un cilindro di ferro. Nel primo caso Galvani non solamente toccava, ma stropicciava in diversi modi i nervi crurali della rana nello stesso tempo in cui si cavava la scintilla, e per quanto egli usasse di destrezza, non potè giammai giugnere ad eccitare il menomo movimento ne' muscoli dell' animale. Per lo contrario servivasi egli di un cilindro di ferro, le più violente convulsioni si manifestavano, quand' anche non uscivano dalla macchina elettrica che deboli scintille. Non rimase allora più alcun dubbio, essere necessario il contatto d' un corpo conduttore coi nervi per la produzione del fenomeno.

Ma in questa esperienza s' impiegava nel medesimo tempo e il corpo deferente per toccare i nervi della rana, e l' uomo per tenere il corpo deferente. Il Professor di Bologna si contentò dunque di accostare il cilindro di ferro agli stessi nervi senza tenerlo colla mano, affine di esaminare se il fenomeno dovea riferirsi all' uomo ed al cilindro di ferro tutto insieme, o soltanto a quest' ultimo corpo. Disposte in tal guisa le cose, si estrassero in vano le più forti scintille dalla macchina elettrica, ma non si eccitò alcuna contrazione. Che fece allora l' ingegno-

so Galvani? Attaccò ai nervi un filo di ferro lunghissimo, onde provare con questo mezzo se potesse supplire alla lontananza dell' individuo destinato a tenere il corpo conduttore. Non si ebbe più presto cavata una scintilla, che i movimenti convulsivi si risvegliarono ne' membri della rana. Dopo questo fatto rimase convinto che a produrre il fenomeno osservato si esigeva non solo l' applicazione del corpo deferente su i nervi, ma eziandio una certa estensione, e un allungamento di questo corpo. Egli diede tosto al filo di ferro, di cui si era servito, il nome di *Conduttore dei Nervi* per metter maggior chiarezza nel racconto che fa esso stesso della sua scoperta. Dopo di avere in seguito attaccata una rana a questo conduttore, mediante un uncino parimenti metallico, inserito nella spina medullare dell' animale, ora la collocava presso la macchina elettrica, ora l' allontanava, frapponendovi il conduttore, e in queste due posizioni si manifestavano i movimenti di contrazione (18).

Volle ancora vedere se accrescendo a dismisura la estensione de' conduttori de' nervi otterrebbe un somigliante effetto. Ci riuscì felicemente con un filo di ferro lungo più di cento braccia. L'. esperienza venne eseguita nella seguente maniera: si isolò un filo di ferro, sospendendolo pel mezzo di molte anella di seta alla soffitta di un certo numero di camere; si accostò a questo filo di ferro un altro filo della

stessa natura, dalla cui estremità pendea una rana preparata. Per maggior comodo, l' animale era chiuso in un vaso di vetro, il fondo del quale era pieno di una materia conduttrice, per esempio come di acqua, ovver anche meglio di granella di piombo. In tal disposizione di cose, si cavò una scintilla dalla macchina elettrica, e la rana fu immediatamente agitata da movimenti notabilissimi; questi medesimi moti si osservavano qualora l' animale sospeso al filo di ferro non era contenuto nel vaso di vetro; soprattutto poi quando i suoi piedi comunicavano col suolo mediante un corpo deferente. Questo sperimento era stato fatto con un conduttore isolato: si volle vedere ciò, che succederebbe adoperando un conduttore non isolato. Il medesimo filo fu in conseguenza attaccato ai cardini delle porte di un numero determinato di camere, senza nulla cangiar d' altronde al restante dell' apparecchio: alcune contrazioni si vedevano allorchè si estraeva la scintilla elettrica; ma la loro intensione era minore che nel caso precedente.

Si fecero alcune ricerche per accertarsi se la energia di questa elettricità potea diffondersi in tutte le direzioni. Si disposero adunque circolarmente, attorno al conduttore della macchina elettrica molti conduttori de' nervi. Si sospese a ciascun di questi conduttori una rana preparata, ed era uno spettacolo curioso il vedere tutti questi animali agitati da contrazioni simultanee tosto che si estraeva la scintilla elet-

trica. Giova aggiugnere che queste contrazioni succedevano con più di energia tutte le volte che i piedi delle rane erano armati d' un corpo deferente, come nell' antecedente sperienza, e che questo corpo deferente si allungava sino a terra.

Il vantaggio avuto dai corpi deferenti aggiunti ai piedi delle rane mosse il desiderio di esaminare se la sola applicazione di questi medesimi corpi ai muscoli dell' animale potesse eccitare delle contrazioni, ed i fili adoperati a questo fine vennero chiamati *Conduttori dei muscoli*. In qualunque maniera si cercasse di risvegliare de' movimenti, questi non ebbero luogo allorchè il conduttore de' nervi mancava, ovvero era intercetto da materie vitree, o resinose. Si tentò di arrestare il corso della elettricità con un altro metodo: si mise una rana preparata sopra un piano coibente, e si dispose il filo di ferro in modo d' allontanarlo dai nervi, o dalla spina medullare alla distanza di più linee, e sino d' un pollice. Malgrado questa precauzione, le membra dell' animale non lasciarono di contrarsi tosto che uscì la scintilla. Le contrazioni ebbero ugualmente luogo allorquando si collocò la rana su di un piano deferente, e i nervi furono posti sopra un piano coibente alla medesima distanza dal loro conduttore. Alcun cangiamento non avvenne in questo risultato sia che il conduttore fosse cortissimo, sia che fosse di una certa estensione.

Non sì trascurò di ricercare se questa elettricità, qualunque sia la natura di essa, si portasse ne' muscoli dell' animale percorrendo liberamente non già la superficie di questi conduttori, ma la sostanza propria di questi corpi. Si coprì in conseguenza il filo di ferro, eccettuate le sue due estremità, d' una materia coibente, come p. e. di cera di Spagna, o di gomma-resinosa. Si fece partire la scintilla elettrica, e le contrazioni furono eccitate, come se il *conduttore de' nervi* fosse stato perfettamente libero.

Dopo tutte queste pruove spesso ripetute, il Professor di Bologna pensò non solo di potere attribuire alla elettricità il fenomeno delle contrazioni musculari delle rane, ma di potere inoltre, sino ad un certo punto, stabilire le leggi alle quali questa elettricità è soggetta. In fatti questi moti osservati pareano essere in ragion diretta della intensione della scintilla, e delle forze nell' animale; della lunghezza de' conduttori de' muscoli, e principalmente di quelli de' nervi; ma seguivano la ragione inversa delle distanze dal conduttore della macchina elettrica. Questi movimenti di contrazione sono parimenti più considerabili allorquando l' animale è collocato sulla medesima tavola ov' è la macchina elettrica, ma che però la tavola sia intonicata d' una sostanza oleosa, o resinosa, o quando la rana allontanata dalla tavola posa sopra un piano coibente. Galvani nulladimeno aggiunge che v' hanno certi limiti negli elementi di questa

proporzione; così p. e. accade che quando si è trovata la estensione del conduttor dei nervi necessaria ad ottenere il fenomeno, se questa è scemata, le contrazioni dell' animale non diminuiscon nel medesimo grado, ma cessano interamente. Nel caso contrario se si accresce questa estensione del conduttore de' nervi, i moti muscolari crescono egualmente, ma soltanto sino a un certo grado, al di là del quale non sono essi più suscettibili di aumento.

Questo potere della scintilla ad eccitare le contrazioni muscolari fe' nascere in Galvani la brama di esaminare se la fiamma elettrica, ch' esce dal Quadro Frankliniano allorchè questo si scarica, arriverebbe a suscitare contrazioni ancor più intense. Riferisce egli stesso nel suo comentario che non senza sorpresa vide, che niuna commozione si manifestava ne' muscoli della rana preparata, ma egli è evidente che dovea aspettarsi un simile successo. Accade in questo caso un fenomeno analogo a quello di una batteria elettrica, presso alla quale si volesse eseguire la sperienza: la elettricità positiva dell' interno non potrebbe esercitare la sua attività, che all' esterno di questa medesima batteria, e le rane nulla più si risentirebbono della scarica di essa, di quel che l' elettrometro più sensibile, il quale per quanto fusse vicino all' apparato, non ne verrebbe perciò punto commosso.

Sin quì non si era sperimentato che sulla elettricità condensata, o positiva; restava a ve-

dere se si otterrebbe un simile risultato colla elettricità rarefatta, o negativa, ond' è che Galvani e i suoi compagni cominciarono dall' isolare la macchina elettrica, ed un uomo. Questi tenea un cilindro di ferro, a cui si accostavano le rane preparate ed armate de' loro conduttori: questi animali erano collocati sopra un piano di vetro affinchè non potessero ricevere alcuna elettricità dai corpi vicini; allora l' individuo isolato, che girava la macchina, cavava scintille dai corpi vicini col cilindro di ferro, il che era accompagnato da contrazioni muscolari, come quando la macchina non era punto isolata. Si sperimentò d' un altra maniera: si mise il conduttore dei nervi ad una certa distanza dalla superficie negativa di una boccia di Leyden, e si estraevano ad uno stesso tempo le scintille dalla superficie caricata d' elettricità positiva. Le rane preparate provavano egualmente forti agitazioni convulse: queste agitazioni avevano pur luogo, quantunque il conduttor dei nervi fosse un po' distante dalla superficie esterna della boccia di Leyden, ed anche quando il filo di ferro era racchiuso in un tubo di vetro, e l' animale posato sopra un piano coibente, se l' estremità del tubo, di cui si tratta, comunicava colla superficie esterna della boccia di Leyden. Si ebbe ancora il medesimo risultato o cavando la scintilla dalla boccia di Leyden nel tempo che si caricava, ovvero dopo; o cavando la scintilla nel luogo ove la boccia era cari-

cata, oppure altrove, e lungi dalla macchina elettrica. Non eravi parimenti alcuna mutazione nel fenomeno osservato, allorquando le rane erano armate non solo d' un conduttore de' nervi, ma eziandio d' un conduttore de' muscoli. Si diversificò lo sperimento come segue: si collocò una rana preparata su la superficie superiore del quadro magico, verso là quale portavasi la elettricità della macchina elettrica; si estraeva in seguito una scintilla dalla sua faccia inferiore o la macchina girasse, o' fosse in riposo. Nell' uno e nell' altro caso le contrazioni non mancarono di manifestarsi. E' vero ch' esse avean luogo più rare volte nell' ultimo di questi casi.

Li fenomeni osservati fino ad ora non aveano avuto luogo che col mezzo, e col soccorso della macchina elettrica; quantunque in seguito delle nozioni acquistate sulle leggi, e le funzioni dell' elettroforo, Galvani dovesse presupporre di ottenerne risultati analoghi, ciò non ostante non lasciò di ricorrere a quest' altro mezzo di comunicare la elettricità. Di fatti in un cammino così nuovo la semplice probabilità non potea servirgli di certezza, e ciascuna verità dovea, per così dire, essere guadagnata dalla esperienza; trasse egli perciò una scintilla da questo nuovo strumento. Le contrazioni si manifestarono ne' muscoli della rana, ma con meno d' intensione, e a picciolissime distanze; il che si spiega ancora benissimo a cagione della sfera di

attività meno estesa, la quale si ravvisa nell' elettroforo (19).

Galvani tentò di arrestare la circolazione del fluido, che scappava dal globo conduttore della macchina elettrica, ed impedire il suo influsso o sull' animale, o su i conduttori di questo. Rinchiuse egli una rana preparata in un vase di vetro; poi fece un foro nel muro, presso cui trovavasi una macchina elettrica, e vi fece passare un tubo di vetro. Col mezzo di un glutine si adattò l' orificio del vase a questa apertura, di modo che il conduttore de' nervi, passando pel tubo di vetro, potesse comunicare nella camera vicina. Fu appena estratta la scintilla dal globo conduttore della macchina elettrica, che i moti musculari si manifestarono. Si dispose l' animale ed il suo conduttore in una maniera inversa, vale a dire si collocò il conduttore nel vaso ov' era prima l' animale, e l' animale ov' era prima il conduttore: l' esperimento si fece nella medesima guisa del precedente, e ne venne il medesimo effetto (20).

Il Professor di Bologna immaginò allora una picciola macchina vieppiù comoda per eseguire il suo disegno. Poteva essa essere situata a differenti distanze dalla macchina elettrica, e si potea racchiudere nel suo interno non solamente l' animale, ma eziandio il conduttore de' nervi, e de' muscoli. E' composta essa di due vasi di vetro applicati l' uno sopra l' altro. Il vase superiore contiene il conduttore de' nervi, il qua-

le può formarsi con granella di piombo. S' introduce nel vaso inferiore l' animale con somiglianti granelli di piombo, i quali ponno far l' uffizio di conduttori de' muscoli, attesochè l' animale vi sta appoggiato co' suoi piedi. Quest' ultimo comunica col conduttore de' nervi, che si trova nel vase superiore, mediante un filo di ferro, a cui è sospeso per la midolla spinale. Questo filo di ferro passa a traverso il turacciolo di sughero del vaso superiore ec. Quando si dispone questo apparato, e viene applicata la bocca del vaso superiore sopra l' inferiore, bisogna aver attenzione che non isfuggano grani di piombo; e siccome l' aria è assai più permeabile alla elettricità di quel che sia il vetro, si applicano colla maggior esattezza possibile gli orifici dei due vasi, unendoli insieme con un misto di cera, e di trementina in guisa però da poter separarli, e congiungerli qualora si voglia. Galvani fece porre questo apparecchio sopra la medesima tavola ov' era la macchina elettrica, e ad una qualche distanza dal conduttore di questa macchina fece cavare una scintilla; non solo ebber luogo i medesimi movimenti ne' muscoli dell' animale, ma furono in oltre più violenti. Racconta egli stesso che a questo spettacolo sarebbe tosto stato tentato di rinunziare alla prima opinione, in cui era, che la elettricità del conduttore influiva ne' movimenti muscolari, s' egli non vi fosse stato subito ricondotto dalle prime sperienze ch' egli avea in addietro fatte,

ed in seguito dal sospetto natogli, che il fenomeno dovesse attribuirsi alla elettricità della faccia interna del vetro esercitando la sua azione su l' animale ed i suoi conduttori nel medesimo tempo che si estraeva la scintilla. Le susseguenti sperienze, e sopra tutto i movimenti dell' elettrometro introdotto nella macchina cangiarono questo dubbio in certezza (21).

Per ricavare de' schiarimenti più utili dai diversi tentativi che ho esposto, restava a farli su gli animali vivi. Galvani in conseguenza fece le sue operazioni sul nervo crurale, non già prendendolo vicino al ventre, il che avrebbe potuto cagionar la morte della rana, ma nella coscia. Dopo averlo separato dalle parti contigue, e averlo allontanato dai muscoli, gli applicò il conduttore, ed allora che si facea partir la scintilla, le contrazioni si risvegliavano nella gamba corrispondente. Queste contrazioni nulla ostante erano minori che negli animali morti.

In tutte l' esperienze precedenti gli animali comunicavano pel mezzo dell' aria ambiente coll' apparato elettrico. Si cercò adunque se avrebbesi una differenza nel risultato, rompendo subitamente questa comunieazione, e togliendola in appresso del tutto. Si collocò dunque il picciolo apparato di Galvani, di cui ho già parlato, del pari che l' animale, ed i suoi conduttori sotto un vase di vetro in un luogo poco lontano dalla macchina elettrica. Si provocò allora lo

sviluppo d' una scintilla, e i movimenti di contrazione si ebbono secondo il solito. Si coperse questo vaso di vetro con un altro vaso più grande, e questo con un altro ancor più grande. Si fece partir di nuovo una scintilla, ed ecco le stesse contrazioni; ma elleno erano altrettanto più deboli, quanto il numero de' vasi sovrapposti era più considerabile, e le pareti di questi vasi eran più dense. Galvani cercò in seguito di rompere ogni comunicazione fra l' animale, e la macchina elettrica. Pose il suo apparecchio sotto il recipiente pneumatico, ed a qualche distanza della macchina elettrica. Il vaso superiore era bucato, affinchè l' aria potesse esserne estratta con reiterate esantlazioni; nel momento in cui si cavava la scintilla, o l' aria fosse uscita, o no, si avevano le contrazioni, ma differentissime. Si osservarono egualmente forti agitazioni ne' muscoli dell' animale, allorchè si accostò il conduttore de' nervi al conduttore della macchina elettrica, o all' elettrofòro, anche senza il concorso della scintilla.

L' idea di ripetere questi sperimenti sugli animali a sangue caldo naturalmente nascea, e Galvani scelse a tal fine de' polli, e delle pecore. Li risultati furono costantemente analoghi a quelli ottenuti negli animali a sangue freddo. In questo sperimento si prepara il nervo crurale di un altra maniera. Si taglia e si separa destramente da tutte le parti, che lo avvicinano. Vi si applica in appresso il conduttore, e fa-

cendo partire la scintilla elettrica, il fenomeno delle contrazioni non tarda a manifestarsi.

Le molte pruove del Professor di Bologna parvero addimostrargli che in generale tra gli animali vivi, i più acconci a rendere manifesti i movimenti di contrazione son quelli, la cui età è più avanzata, come quelli che hanno i muscoli più bianchi. Da ciò viene senza dubbio che le agitazioni convulse sono sempre più forti, più energiche, e ponno prolungarsi più lungo tempo negli animali a sangue freddo, che negli animali a sangue caldo. Del resto si dee pur credere che la preparazione dell' animale influisca singularmente su la riuscita degli esperimenti. Aggiungerò a questo riflesso di Galvani un fatto particolare, a cui i Fisiologisti non mi sembrano aver data bastante attenzione, ed è: che la irritabilità delle rane non è la medesima in tutti i paesi, fenomeno che ha dovuto soventi volte introdur de' cangiamenti ne' risultati avuti dai Dotti, i quali si sono occupati di queste ricerche nelle differenti contrade dell' Europa.

Dopo queste prime scoperte sull' influsso della elettricità artificiale, nulla parea più interessante che il ricercare, se la elettricità del fulmine produrrebbe gli stessi effetti su i moti musculari. Il nostro illustre sperimentatore mostrò su ciò altrettanto di coraggio, quanto di sagacità. Ebbe l' ardire di fissare un conduttore atmosferico sopra il luogo più alto della sua ca-

sa. Da questo conduttore pendea un filo metallico che discendeva per sino nella sua camera. Durante la tempesta, sospese a questo filo metallico, per mezzo de' loro nervi, alcune rane, o coscie d' animali a sangue caldo preparate. Attaccò finalmente ai piedi di questi animali un altro conduttore, o filo metallico lunghissimo, che andava a finire in un pozzo. Tutto accadde nè più, nè meno, come nella elettricità artificiale. Allorchè i lampi scappavano dal seno della nube, le membra dell' animale erano sottoposte a violente contrazioni, che precedeano il rombo del tuono, e n' erano, per così dire, il segnale. Queste contrazioni aveano luogo quantunque non vi fossero conduttori de' muscoli, e quantunque il conduttor dei nervi non fusse in alcun modo isolato ec. Crescevano elleno in ragione della intensione de' lampi, e della vicinanza della nube procellosa. Il fenomeno si manifestava o l' animale fosse all' aria aperta, o per maggior comodo fosse racchiuso in un vase, ovvero in una camera; si manifestava egualmente malgrado che i nervi fossero lontani dal loro conduttore, soprattutto quando i lampi erano violenti, e scoppiavano ad una distanza poco considerabile, presso a poco come nella elettricità artificiale, in cui le contrazioni de' muscoli dell' animale sono in ragione della energia e della vicinanza delle scintille. Per tanto è degno di considerazione che non si eccitava soltanto una sola contrazione, come allorquando si cavava

la scintilla elettrica, ma che si avevano molte contrazioni, le quali rapidamente e nel medesimo istante succedeansi, ed il cui numero parea corrispondere ai replicati lampi del tuono. Esse non erano solo eccitate dai lampi, ma nasceano ogni volta che il cielo era procelloso, o che nubi cariche di elettricità passavano sopra il conduttore de' nervi. Queste sperienze furono imprese su gli animali vivi, egualmente che su i morti; e ne' due casi si ottennero risultati somiglianti a quelli, che dalla elettricità artificiale si erano avuti (22).

Allorquando Galvani si fu accertato della perfetta analogìa, che esiste tra la elettricità atmosferica, e l' artificiale relativamente ai loro effetti su i movimenti musculari, passò ad una esperienza curiosa, cui sarebbe importante di ripetere. Cercò egli di porre a calcolo que' particolari splendori che si manifestano senza procella in alcune sere della state, e su la natura de' quali non sono per anche d' accordo i fisici. Armò quindi parecchie rane di un conduttore atmosferico, nè potè arrivare a suscitar contrazioni, o sia che questi splendori non appartengano realmente alla elettricità, o sia ch' essi fuggano dalla nube ad una troppo grande distanza dall' apparecchio, dove si contiene l' animale preparato.

Giungo ora all' epoca più interessante delle fatiche, e della gloria di Galvani. Qualunque sia l' importanza de' fatti, di cui ho presentato

il fedele prospetto, si è veduto ch' essi venivano ad ordinarsi, come da se stessi, sotto le leggi cognite, e di già ponderate della fisica moderna. Ho dovuto nulladimeno rammemorarli a lungo, perchè essi hanno condotto il nostro sperimentatore a quella serie di fenomeni maravigliosi e sin d' allora ignorati, de' quali mi accingo ad intrapendere il racconto. Fa maraviglia senza dubbio che per giungervi v' abbiano abbisognati tanti tentativi preliminari. Perciò avviene che lo spirito umano è condannato sovente a languire nelle strade battute della scienza, prima d' arrivare alle più pregevoli scoperte. Sembra che la natura voglia mostrarci ad ogni istante il valore inapprezzabile della verità col mezzo degl' innumerevoli sforzi ch' ella esige dall' uomo innanzi ch' egli arrivi a conquistarla.

Galvani aveva appeso ai cancelli di ferro che circondavano un terrazzo, situato sopra la sua casa, alcune rane armate di uncini metallici nella loro spinal midolla. Egli osservò molte volte che i loro membri provavano scosse convulsive o fosse il ciel procelloso, o fosse sereno. Attribuì tosto questo accidente alle variazioni, che sopravvengono nella elettricità atmosferica, e prese allora tutta la cura di esaminare gli effetti di queste varietà sul moto muscolare, durante un certo numero di giorni, e in diverse ore; ma appena si accorse del più leggier movimento negli animali da lui disposti a questo oggetto. Determinato da un sentimento

d' impazienza cominciò a comprimere gli uncini metallici, di cui le rane erano armate, contro i cancelli di ferro della balaustrata, onde vedere se con questo metodo ecciterebbe delle contrazioni, che fossero modificate dalle diverse condizioni della elettricità dell' aria. In fatti egli scoperse alcuni moti di contrazione; ma questi moti non avevano alcun rapporto colle mutazioni che sopravvenivano nell' atmosfera.

Tuttavolta egli fu tentato di attribuirle alla elettricità atmosferica accumulata nell' animale, e che pel contatto dei metalli contro i cancelli di ferro della balaustrata rapidamente sfugisse; perocchè, come questo immortal uomo lo dice egli stesso, niente è più facile quanto prender abbaglio nelle esperienze, e si crede sempre vedere, e trovare ciò, che si desidera. Trasportò dunque le rane in una camera ben chiusa; ne pose una sopra un piano di ferro, compresse contro questo piano l' uncino metallico di cui ella era armata, ed osservò ancora dei movimenti analoghi a quelli del caso precedente. Mettendo in uso altri metalli, replicò lo sperimento in diversi luoghi, ed in ore, e giorni diversi; alcun cangiamento non vide negli effetti, toltone questo solo, che le contrazioni variavano nella intensione secondo la natura de' metalli adoperati. Egli pensò tosto a fare le sue pruove con corpi poco, o nulla deferenti, come il vetro, le resine, le gomme, le pietre, i legni secchi ec. In allora non sopravvenero con-

trazioni nei muscoli della rana, ciò che fece sospettare a Galvani che potrebbe forse esservi una elettricità propria ed inerente al sistema degli animali.

Questo sospetto crebbe ancora per l' idea venutagli, che il fluido nerveo passasse dai nervi ai muscoli secondo una legge analoga a quella, che si tiene dalla elettricità artificiale nella boccia di Leyden. Ecco la sperienza, che lo condusse a questa idea: allorchè egli tenea con una mano l' uncino metallico fissato alla spina medullare di una rana preparata, di maniera che questa toccasse co' piedi il fondo d' un bacino d' argento, e coll' altra mano egli percuoteva con un corpo il fondo, o le pareti laterali del medesimo bacino, i musculi della rana si agitavano con violente convulsioni; il che si rinovava tutte le volte che si ricorrea allo stesso metodo. Galvani fece allora tenere il bacino d' argento da un altro, mentre che egli stesso continuava a toccare con un metallo il suddetto bacino. In questo caso le contrazioni mancarono. Allora egli si avvisò di tener con una mano la rana, e di dare l' altra sua mano a quello, che batteva il bacino d' argento. Avvenne ch' ei, non senza un gran piacere, vide ristabilirsi le contrazioni, le quali cessavano di nuovo quando le mani dei due sperimentatori non erano più unite. Le contrazioni cessavano ugualmente qualora Galvani impediva la circolazione del fluido elettrico, facendo tenere dal suo vicino un cor-

po coibente, come un cilindro di vetro; ma se in vece di usare di un corpo coibente, questi prendeva un cilindro di metallo, ristabiliva la catena, e le contrazioni ricominciavano.

Per mettere questo fenomeno in maggiore evidenza, egli stese la rana sopra un piano resinoso, e servendosi alternativamente d' un arco coibente, e di un arco deferente, toccava con una estremità di questo arco l' uncino attaccato alla spinal midolla della rana, e coll' altra estremità toccava le coscie, o i piedi del medesimo animale. L' arco deferente eccitò le contrazioni, mentre fu impossibile ottenerne coll' arco coibente. Egli è manifesto che l' arco, di cui si fa uso in questo sperimento, fa le funzioni del piano metallico, del quale si è parlato di sopra, e contro del quale era compresso l' uncino fitto alla spinal midolla della rana; da ciò viene che le contrazioni non avevano luogo allorchè l' animale era collocato sopra qualche piano coibente; il che pur vien confermato dalla osservazione seguente: tutte le volte che lo sperimentatore tiene la rana sospesa per l' estremità d' una delle sue gambe, e che l' uncino metallico, di cui è armato l' animale, tocca un piano d' argento, mentrechè l' altra gamba tocca questo medesimo piano, si vede quest' ultima alzarsi, abbassarsi, e oscillare ancora alla guisa d' un pendolo elettrico, lo che sveglia maraviglia nell' osservatore.

Nascono contrazioni analoghe, spesso ancor

più energiche, qualora in vece di un arco, se ne adoperano due, i quali si dispongono di maniera ch' essi tocchino con una delle loro estremità, l' uno i nervi, l' altro i muscoli dell' animale, mentre che le due estremità, che restano si accostano, e si uniscono a grado dello sperimentatore. Ciò, che v' è quì di considerabile gli è, che la elettricità, la quale provoca i muscoli a' movimenti di contrazione, non è assorbita nè dal contatto delle mani, che tengon l' uno e l' altro arco, nè dall' accostamento reiterato degli archi contro le parti animali.

Galvani credeva essere importante l' usare metalli differenti per la riuscita del fenomeno da noi indicato. Se l' arco, l' uncino, e il piano sono di una sostanza metallica omogenea, dic' egli, le contrazioni mancano. Se le armature de' nervi, e de' muscoli variano nella loro natura, le contrazioni sono vive e prolungate (23). Si avrà lo stesso effetto, se dividendo in due parti la superficie di un piano coibente, si copre l' una parte di una lamina di stagno, e l' altra di una lamina di rame.

Ne seguiva per conseguenza il dover ricercare, se le contrazioni osservate risultino da due elettricità differenti, cioè dalla positiva, e dalla negativa. In fatti i fenomeni della elettricità non possono spiegarsi che per una riparazione di equilibrio tra queste due elettricità contrarie. Non era naturale il pensare che queste due sorte d' elettricità fossero nascoste in un solo, e mede-

simo metallo. Restava ad esaminarsi s' elleno si trovavano nell' animale. Galvani adattò a un cilindro di vetro un arco di rame ricoperto di una sottil foglia d' argento; tenendo in seguito colla mano il cilindro di vetro, accostò l' arco all' animale; le contrazioni non lasciarono di manifestarsi. Sin quì egli non avea sperimentato che all' aria aperta; volle vedere ciò che accadrebbe immergendo l' animale nell' acqua, e tostochè egli ebbe accostato le due estremità dell' arco, l' una all' uncino metallico, l' altra a piedi della rana, le contrazioni seguirono, come nell' aria libera. Questo sperimento medesimo presentava ciò di particolare, che bastava toccar coll' arco, o con qualunque altro corpo deferente, l' uncino apposto alla spina medullare dell' animale, per suscitare le contrazioni. Galvani presuppose allora che l' acqua facesse un uffizio analogo a quello degli archi. Egli immerse in conseguenza la rana nell' olio, in vece di metterla nell' acqua; ma questa volta non ottenne alcun movimento di contrazione; il che lo confermò nella sua conghiettura (24).

Da queste osservazioni Galvani credette di poter conchiudere che queste due sorte di elettricità si trovavano nell' animale; che l' una risedeva nei musculi, e l' altra nei nervi, oppure che tutte due riseggono ugalmente e nei nervi e nei muscoli. Egli s' impegnò dunque a ricercare con tutta diligenza la vera sede di questa elettricità, e principalmente qual era la na-

tura di quella de' nervi. Egli accostò alternativamente un cilindro di vetro, ed un cilindro di cera di Spagna alla midolla spinale di alcune rane di fresco preparate. Col primo non ottenne alcun movimento; col secondo suscitò delle contrazioni anche alla distanza di quattro, o più linee, tutte le volte che il dorso dell' animale era ricoperto di una foglia di stagno. In vece di ricorrere al cilindro di vetro, accostò l' animale preparato al piatto della macchina elettrica, dopo averlo girato più volte, onde vedere se una più grande quantità di materia elettrica ecciterebbe più facilmente i moti di contrazione; ma l' esperienza ebbe il medesimo risultato che quella, la quale era stata tentata col cilindro di vetro: I muscoli restarono immobili. E poichè non si ponno spiegare questi effetti, e questi movimenti, se non che ammettendo due elettricità contrarie, la elettricità de' nervi è dunque positiva. Galvani si applicò in seguito a far esperimenti per eccitare contrazioni ne' muscoli, ma non potè giugnervi: donde presuppose che la sede del fluido elettrico era nei nervi (25). Ricominciò allora le sue ricerche sopra questi ultimi organi. Fece colla cera di Spagna le stesse sperienze, ch' egli avea fatte precedentemente colla macchina elettrica. Il fenomeno delle contrazioni si manifestò con circostanze analoghe, ma con meno d' intensione.

Per iscoprire la natura della elettricità, nul-

la più gli sembrò convenevole che di accrescerne considerabilmente la proporzione. Condotto dall' analogia armò di una sottil foglia metallica i nervi ove l' elettricità sembrava dominar davvantaggio. Con questo artifizio le contrazioni divennero infinitamente più energiche (26). Arrivava per sino ad eccitarle senz' arco (27), ed applicando contro l' armatura de' nervi un corpo qualunque deferente, o coibente, purchè per altro gli animali fossero di recente preparati, e fossero dotati d' una grande vitalità (28). Egli armò della medesima foglia metallica il cervello denudato, e la spinale midolla, e servendosi dell' arco, come si suole, richiamò le contrazioni, che prima non avrebbe potuto ottenere senza un somigliante metodo. Galvani vedendo quanto l' applicazione della foglia metallica su de' nervi era utile per accrescere la intensione delle contrazioni, volle vedere da quale effetto sarebbe seguita questa medesima applicazione sopra de' muscoli; ma in questo caso le agitazioni riuscirono nulle, o quasi impercettibili. Questo accrescimento straordinario di contrazioni per l' applicazione di una foglia metallica si rendeva ancor palese senza l' antecedente denudamento della spinale midolla, e senza che il dorso dell' animale fosse ancora spogliato de' suoi muscoli. Si vedeano de' movimenti per sino nell' interno del ventre, specialmente nel luogo donde sortono i nervi. In vece della foglia metallica, Galvani si servì con successo eguale, dell'

ammalgama elettrico, sia aspergendo il nervo con questa polve, sia armando questo medesimo nervo di un composto fatto con questa polve, e coll' olio.

Dopo alcune altre ricerche sulla vera sede della elettricità nel sistema animale, Galvani proseguì ad esaminare i rapporti di questa elettricità con la elettricità comune. Volle vedere se essa si facea più di leggieri un passaggio attraverso ad alcuni corpi deferenti, che attraverso ad altri, e il suo sospetto si confermò. Si assicurò p. e. ch' ella si trasmettea con maggiore rapidità per le sostanze metalliche, di quello che per le sostanze legnose; che fra le prime l' oro, e l' argento hanno una proprietà conduttrice superiore a quella del piombo, e del ferro, sopra tutto se quest' ultimo è arruginito. Questa proprietà conduttrice elettrica osservata ne' corpi solidi si vede egualmente ne' fluidi; perlochè i liquori acquosi sono permeabili alla elettricità, vantaggio che non hanno i liquori oleosi. (29).

Nulla meritava più di essere esaminato profondamente quanto questa facoltà conduttrice, o coibente, seguendola coll' osservazione nelle differenti parti dell' animale. L' esperienza dimostra ch' elleno tutte danno un libero passaggio alla elettricità, indubitatamente a cagione della loro umidità. Si collochino per esempio sopra un piano di vetro delle fibre muscolari, delle membrane ec. di recente tagliate, si applichino a de'

nervi preparati ed armati: si applichi in seguito una estremità dell' arco sopra queste parti, mentre che l' altra estremità toccherà i muscoli, si vedranno sopravvenire delle contrazioni, come se questa estremità dell' arco fosse stata applicata ai nervi. Il medesimo risultato si avrà ove si dispongan le cose, per così dire, in senso contrario; se per esempio in vece di adattare queste parti ai nervi, si adattino ai muscoli, e che una delle estremità dell' arco tocchi i nervi. Del resto questo effetto non ha luogo, allorchè le parti sono di fresco tagliate, e sono state disseccate dall' aria. Si può aggiungere, che il fenomeno non si manifesta solo quando gli organi sono stati in tal guisa artificialmente disposti, ma quando ancora sono tuttavia nell' animale, e nella situazione che loro è naturale. Se adunque si accosti una estremità dell' arco ai nervi isolati ed armati, mentre che l' altra sarà appoggiata sopra una parte qualunque del corpo, che nullameno corrisponda ai muscoli, i quali corrispondano essi stessi ai nervi armati, si suscitano contrazioni egualmente bene, che se l' estremità dell' arco fosse immediatamente applicata alla propria sostanza de' muscoli. Una sperienza, che parea più sorprendente, è la seguente: dopo aver preparata la rana, secondo il metodo consueto, e armato il suo dosso di una lamina metallica, i membri dell' animale si dividono, e si separano l' uno dall' altro collo scalpello, di maniera però che

ciascun membro rimanga unito al nervo che gli appartiene. Si applica allora una estremità dell' arco sopra la spina vertebrale, e l' altra ai muscoli, o al piede d' una delle coscie, che sono state separate: si manifestano immediatamente le contrazioni in questa medesima coscia. Ma se si riuniscono artificialmente li due membri tagliati, di modo che si tocchino mutuamente, e si applichi allora l' arco nella medesima maniera ed alla medesima coscia, i muscoli delle due coscie entrano in contrazione. La stessa cosa avviene allorchè si fa la sezione del canale vertebrale in due parti e nella direzione del suo asse, e dopo aver separato le due porzioni egualmente che i nervi, i quali corrispondono a ciascuna di esse, si riuniscon di nuovo col medesimo artifizio, come nel caso precedente; in fine l' istesso fenomeno succede pur anco sul tronco intero dell' animale, se dopo averlo scorticato, e averlo diviso dall' alto al basso, si congiungano artificialmente i due frammenti del corpo. (30).

Qual nuovo ordine di fenomeni viene ora a presentarsi a' nostri sguardi? Qual agente secreto messo in movimento mediante l' applicazion magica de' corpi conduttori, fa cessare il riposo, e richiama il moto in parti dell' animale, che sono di pertinenza della morte? Generalmente parlando uno de' grandi piaceri dello spirito umano è di render conto a se stesso di ciò, ch' ei vede, e di cavarne conseguenze ar-

dite; ogni scoperta importante ha per corteggio una moltitudine di sistemi più, o meno ingegnosi, tendenti a riferire ad un solo principio tutti i fatti sparsi, ond' è composta la scoperta. Sovente ancora l' uomo agitato da una inquietudine insuperabile da ciò, che conosce, vuol giudicare di ciò, che non per anche conosce; ed impaziente di stendere i suoi pensamenti, cerca di trovare nel suo intendimento quello, che non ha potuto leggere nella natura.

Galvani ebbe appena pubblicate le sue prime sperienze, che i più celebri Fisiologisti dell' Europa si studiarono di porne in ordine i risultati con teorie, o ipotesi (31). Il Professore di Bologna credette egli stessso di aver penetrato un de' più importanti segreti della organizzazione, e della vita. Egli divulgò a questo proposito una opinione ingegnosa, che merita di essere posta nel suo elogio, sebben ella non sia stata confermata da ulteriori pruove; giacchè essa è un monumento prezioso della sagacità dello spirito di lui. Si ha spesso compiacenza di ammirare lo strepito, e la regolarità di questi sistemi prematuri, parti di una immaginazione troppo attiva, malgrado l' imprudenza, che si ebbe nel fabbricarli. Secondo Galvani tutti gli animali godono di una elettricità propria, ed inerente alla loro economia, la quale specialmente risede ne' nervi, e per cui viene comunicata al corpo intero. Questo elettrico fluido è separato mediante il cervello. La sostanza interiore de'

nervi ( verisimilmente la linfa più tenue ) è dotata di una virtù conduttrice riguardo a questa elettricità, e facilita il suo moto, e il suo passaggio attraverso de' nervi. Nel medesimo tempo lo intonacato oleoso di questi organi impedisce la dissipazione di questo fluido, e permette l' adunamento di esso. Galvani pensa in secondo luogo, che i serbatoj principali della elettricità animale sieno i muscoli. Ciascheduna fibra dee considerarsi come avente due superficie, e per tal mezzo le due elettricità positiva, e negativa. Ciascuna di esse fibre rappresenta, per dir così, una picciola boccia di Leyden, i cui conduttori sono i nervi. Il meccanismo di tutti i movimenti si stabilisce nel seguente modo: il fluido elettrico è cavato, ed attratto dall' interno de' muscoli ne' nervi, e passa dappoi da questi nervi sulla superficie esteriore de' muscoli, di maniera che a ciascheduna scarica di questa boccetta elettrica musculare corrisponde una contrazione, la quale è l' effetto dello stimolo esercitato dalla elettricità.

Ciò, che rendea Galvani forte e sicuro nella sua conghiettura è l' analogia perfetta ch' egli credea di ravvisare tra i fenomeni della boccia di Leyden, e le contrazioni de' muscoli. In fatti in tre maniere esce fuori la elettricità dalla boccia di Leyden; coll' applicazione di un corpo deferente sopra il suo conduttore; coll' accostamento dell' arco; e collo sviluppo della scintilla dalla macchina elettrica. Lo stesso accade

nei movimenti della rana preparata. Questi hanno luogo o pel contatto del nervo armato, cui bisogna considerare come il conduttore del muscolo, o per l' applicazione delle due braccia dell' arco eccitatore al nervo, e al muscolo, ovvero provocandone la uscita della scintilla elettrica. Come l' arco è lo strumento il più atto a sviluppare la elettricità dalla boccia di Leyden, così esso è il mezzo il più efficace che adoperare si possa per suscitare le contrazioni. In quella guisa che l' uso dell' arco difficilmente sviluppa la elettricità della boccia di Leyden, qualor questa non sia munita di un conduttore, che stabilisca una certa distanza tra la materia deferente contenuta nell' interno della boccia, ed il corpo eccitatore, così l' uso dell' arco suscita con difficoltà le contrazioni, qualora il nervo, sul quale si porta uno delle braccia dell' eccitatore, è tagliato troppo da vicino al muscolo.

Se si riguardino gli effetti del getto della scintilla, si trovano delle tracce di somiglianza assai più notabili tra il fenomeno della boccia di Leyden, ed il fenomeno delle contrazioni musculari. Di fatti, secondo che riflette Galvani, il fascetto luminoso, che nelle tenebre brilla alla sommità del conduttore della boccia di Leyden, si manifesta tutte le volte che si estrae la scintilla elettrica, del pari che si appalesano le contrazioni muscolari della rana preparata. Allorchè questo stesso fascetto scema e indebolisce, rinasce e ripiglia il suo splendore se si applica alla super-

ficie esterna della boccia di Leyden un corpo deferente, che comunichi colla terra; nello stesso modo se un corpo deferente è somigliantemente applicato al muscolo, si veggono le contrazioni muscolari per lo innanzi deboli e languide, rinnovarsi con intensione. Il fascetto luminoso si svolge non solo quando il conduttore della boccia di Leyden è situato in faccia alla macchina elettrica, ma eziandio quando si trova in luogo opposto alla medesima. Ora un fenomeno analogo si manifesta ne' movimenti di contrazione degli animali sottoposti alla sperienza.

Proseguiamo ad indicare gli altri punti principali della somiglianza. Se si colloca la boccia di Leyden in un vase di vetro coperto al di fuori d' una lamina di metallo, il solo contatto di questo vaso esteriore mentre si trarrà la scintilla, basterà a rinnovare lo splendore del fascetto luminoso indebolito; così pure allorchè una boccia, nella quale sia chiuso un animale preparato, sarà stata ugualmente collocata in un vase di vetro coperto di una lamina metallica, basterà toccare il vase nel tempo, che si fa partire la scintilla, perchè le contrazioni sieno di nuovo provocate, e raddoppino d' intensione. Finalmente è da osservare che il fascetto elettrico sparisce, se non v' abbia conduttore dalla interna superficie fino ad una certa distanza al di sopra dell' orificio; o se a questo conduttore non se ne aggiunga un altro, che comunichi colla superficie esterna della boccia; di tal modo

ancora le contrazioni non hanno luogo, se il nervo non è ad una certa distanza dai muscoli ad esso corrispondenti, o se, malgrado ch'esso sia ad una certa distanza, non si aggiunga a questo nervo un conduttore diretto verso i muscoli, o verso la loro armatura.

Nulladimanco alcuni fatti sembrano indebolire questo paralello; imperciocchè o i nervi soon *idioelettrici*, ed allora essi non potran fare l' uffizio di conduttore, oppure fa d' uopo considerarli come *anelettrici*. In quest' ultimo caso, come potranno essi contenere nella loro cavità un fluido elettrico, senza ch' esso si spanda verso le parti vicine, il che dee necessariamente indebolire le contrazioni muscolari? Questà difficoltà pare che venga distrutta, qualora si rappresentino i nervi cavi nel loro interno, ovvero formati di una sostanza conduttrice, mentrechè il loro esterno viene composto di una sostanza oleosa, o di tal altra atta ad impedire la propagazione del fluido elettrico. Questa supposta struttura de' nervi non rende solo ragione de' fenomeni della economia animale, ma è conforme a ciò che la chimica c' insegna sulla natura de' nervi. Pajono essi effettivamente formati in gran parte di una sostanza oleosa; danno alla distillazione molto più d' olio di quello, che ne diano i muscoli, e col mezzo dell' apparato de' moderni, Galvani ne ha cavata una grande quantità di aria infiammabile, la quale brucciando spandea una fiamma più viva, e più durevole, che lo stes-

so Gaz ricavato dagli altri organi dell' animale. Questa presenza dell' Idrogeno svela sino a un certo punto la natura oleaginosa de' nervi.

Allorquando nello studio delle scienze noi partiamo da un falso principio, l' errore ci tira spesso, e ci strascina a traverso le strade le più seducenti. Crediamo incamminarci verso la verità; ma per quanto fertile sia una teorìa in applicazioni ingegnose, essa non tarda a scrollare, se non è appoggiata su de' fatti reali, incontrastabili. Tale è stata la sorte della teorìa di Galvani, sebben egli per costruirla abbia messo in opera tutti gli sforzi del suo genio inventore. Con tutto ciò proseguiamo a seguirlo ne' principali accrescimenti, cui ha saputo dare alla sua prima ipotesi per la ricerca delle cagioni delle malattie. Gli errori di un uomo celebre interessano sempre, e addivengono lezioni per la posterità.

Egli perciò si applicava a render ragione di que' dolori vivi e prolungati, e di quelle contrazioni muscolari sì costanti, che si osservano nelle gravi affezioni reumatiche, e particolarmente nella sciatica nervosa, attribuendole ad umori sparsi fuori dei loro vasi, e stagnanti attorno la superficie dei nervi, i quali operano non solo per la irritazione, cui la loro presenza esercita, ma col somministrare ancora al fluido elettrico una specie di arco, o di armatura più efficace (32). Secondo le stesse idee egli spiegava quelle convulsioni frequenti, e spesso mortali,

che si manifestano tostosto che si ammassan de' fluidi, o tra il cervello, e la pia madre, o tra questa membrana, e la dura madre, o nei ventricoli del cervello, o in fine tra la midolla spinale, ed il canale vertebrale, o tra i nervi, e i loro proprj inviluppi. Pensava egli del pari, che questo fenomeno potesse risultare dai cangiamenti, che sopravvengono negli strati della materia coibente, di cui, a parer suo, i nervi sono circondati. Questi strati secondo la sua maniera di pensare si alterano, o scemando straordinariamente di densità, o depravandosi al segno, che di coibenti ch' essi sono, divengono in tutto, o in parte deferenti. Si comprende allora come il torrente elettrico trovando passaggio a traverso di questa materia per lo innanzi impermeabile, dee considerabilmente accrescere di energia, e produrre mediante questo meccanismo forti e violente contrazioni. Di una maniera presso a poco analoga si genera il tetano. V' ha pure ciò di particolare in questa affezione, che l' irritazione di un solo nervo basta ad eccitare una rigidezza spasmodica nella universalità del sistema muscolare, come frequentemente si vede in seguito della puntura di un nervo. Dacchè una volta questi movimenti spasmodici hanno avuto luogo, basta a rinovarli che il letto, sul quale posa l' ammalato, provi un leggiere scuotimento (33).

Dopo aver reso conto del modo onde si operano i movimenti muscolari in certe malattie,

nelle quali la loro forza è straordinariamente aumentata, Galvani cercò di spiegare, secondo la stessa teorìa, lo stato assolutamente contrario, o ciò che è lo stesso, la perdita assoluta della facoltà contrattile, donde proviene la paralisìa. Egli attribuì questa ultima affezione alla frapposizione di un corpo non conduttore, il quale ostava al passaggio del fluido elettrico dal muscolo al nervo, e dal nervo al muscolo. Ora questo effetto sarà prodotto tutte le volte che una materia oleosa, o qualunque altra materia coibente ostruirà i nervi, o le membrane, che gli avviluppano; tutte le volte che un umore acre e corrosivo avrà alterata la propria tessitura del cervello, ed avrà prodotta una congerie d' umori ec. Il professor di Bologna confessa nulladimeno che non si ponno spiegare di questa maniera se non se le paralisie, o le apoplessìe, che si formano lentamente, e a gradi: come render ragione di quelle, che colpiscono all' improvviso, e a guisa di un colpo di fulmine? A questo oggetto Galvani ravvicina i fenomeni apoplettici, o epilettici agli effetti ottenuti coll' applicazione artificiale della elettricità agli animali, e vi ravvisa la più considerabile analogia. Sviluppiamo la opinione di lui: se col mezzo del conduttore della boccia di Leyden si dirige la elettricità artificiale contro del cervello, de' nervi, o della midolla spinale di un animale, questo prova convulsioni più, o meno forti nel momento della scarica elettrica. Esso è

colpito da paralisìa, d' apoplessìa, e in fine dalla morte ancora, secondo che la boccia è caricata d' una maggiore, o minor quantità di fluido elettrico. Se adunque tali effetti vengon prodotti dalla elettricità ordinaria, come non avrebbe a supporsi, dicea Galvani, che un afflusso precipitato di elettricità animale verso il cervello potesse cagionare accidenti cotanto funesti? La intensione di questi accidenti può eziandio essere aggravata da una mutazione nello stato della elettricità atmosferica.

Si concepisce, che la cagione da noi indicata produrrà più facilmente, e più prontamente codesti effetti, ov' ella attacchi direttamente l' organo cerebrale, di quello che investendo unicamente i nervi: ciò che nel primo caso cagiona malattie idiopatiche; nel secondo malattie simpatiche. Nell' uno, e nell' altro caso i sintomi saranno tanto più gravi, quanto che il fluido elettrico-animale viziato si accumulerà con maggior copia nel sistema nervoso, o muscolare. Queste sorte di malattie sono molto più funeste ne' vecchj a motivo del disseccamento cagionato dalla età in tutte le parti del loro sistema fisico, ma sopra tutto a cagione della scarsa fluidità della sostanza oleaginosa de' nervi, e della mancanza di traspirazione, mediante cui, l' economia si sbarazza non solamente di tutto il superfluo di elettricità animale, ma ancora di tutti i principj irritanti, che ponno corromperla. La natura delle stagioni influisce egualmente assai sopra que-

ste malattie, che sono molto più gravi qualora v' ha una più grande quantità di elettricità nell' atmosfera. In fatti la elettricità è allora più abbondante negli animali, come lo provano le agitazioni violente e reiterate, ch' essi sentono. Se d' altronde in queste circostanze il fluido animale è di già viziato per colpa dell' età, quale strazio non può esso produrre allorchè si porta con troppa violenza, e celerità verso la sostanza del cervello? (34).

Il Professore di Bologna pensava che i buoni effetti, che si ritraggono dall' amministrare i diversi rimedj nelle affezioni quì sopra indicate, ed anche dall' applicazione della elettricità artificiale, debbonsi riferire alla maniera di esercitar la loro azione sopra il fluido animale, qualunque sia il cangiamento, che succeda nello stato di questo ultimo. In conseguenza adunque di tali vedute il medico dee regolare la cura. A fine di concepire per esempio i differenti modi di operare della elettricità sul corpo umano, importa aver riguardo a tre speciali circostanze, cioè a quella dove l' elettricità artificiale opera prontamente e con violenza sulla economia animale, come nella esperienza della boccia di Leyden; a quella in cui questa medesima elettricità opera di una maniera lenta e successiva, e pare combinarsi co' fluidi del corpo umano, il che viene indicato col nome di *bagno elettrico*; e in fine a quella, per cui si ricava dall' animale una quantità data di elettricità, come quan-

do si adopera la elettricità negativa. I moti convulsivi dipendono quasi sempre o da una elettricità animale viziata ed esuberante, la quale sollecitata da cagioni sovente leggerissime, è strascinata verso il cervello e verso i nervi, ovvero da alcuni principj acri e stimolanti, che a dirittura attaccano questi medesimi organi. Nel primo caso la elettricità negativa sarà di una grande efficacia; nel secondo la elettricità positiva, soprattutto se si ha cura di rivolgere la sua azione immediatamente su de' nervi affetti.

Nella cura delle malattie convulse, nulla dunque più importa quanto il ricercare qual delle due elettricità positiva, o negativa maggiormente abbisogni mettere in uso. Si può sospettare una troppo grande abbondanza di elettricità animale in seguito dello stato elettrico dell' atmosfera, e l' esperienze di Galvani comprovano realmente che questo stato aumenta l' elettricità animale; quindi nasce la necessità pel medico non solo di far prova sull' aria e sugli elettrometri, ma di avere in considerazione l' aspetto delle nubi, la stagione, la specie di vento che soffia, e le fasi lunari. Certi movimenti muscolari, che non sono abituali, una certa vivacità nella guardatura ec. possono ancora indicare una sovrabbondanza di elettricità animale nel sistema. Si può anche prendere per indizj di questo eccesso di elettricità nella economia dell' uomo malato, li fenomeni prodotti ordinariamente dall' applicazione dell' elettricità

artificiale, come un calore interno e insolito, un accrescimento nelle secrezioni, ed escrezioni, come sono le evacuazioni, le urine, la saliva, il sudore, l' insensibile traspirazione, la celerità, l' ampiezza, lo stato vibratile del polso ec. Tutti questi sintomi in fatti sogliono precedere le convulsioni, e le altre affezioni nervose, come l' epilessìa, la mania: i fenomeni contrarj annunziano la elettricità negativa. Per quello che riguarda la elettricità viziata, fa d' uopo per riconoscerla fare attenzione ai diversi incomodi comunemente attribuiti a' principj acri ed irritanti. Siccome la quasi totalità delle contrazioni muscolari, e reumatiche si dee alla presenza di un principio irritante sopra il sistema nerveo, se ne debbe conchiudere che si ponno usare con efficacia tutti i metodi di amministrare la elettricità positiva. Ciò non ostante abbisogna procedere gradatamente; si comincia dal bagno elettrico, si fanno succedere le scintille, e in seguito si ha ricorso alla scossa.

Per le stesse ragioni Galvani era persuaso potersi adoperar con frutto la elettricità negativa, dirigendola, secondo il solito, verso la parte affetta mediante la boccia di Leyden, o la macchina elettrica; ma sopra tutto armando la parte malata di conduttori, di cui gli uni fossero diretti verso la macchina, e gli altri messi in comunicazione colla terra. Credeva in oltre, che si potesse render più vantaggioso questo medesimo metodo servendosi di una boccia di Ley-

den grandissima, o di molte boccie di Leyden comunicanti tra se colla frapposizione de' loro conduttori, o adoperando macchine più forti di quelle, delle quali si è solito usare (35). Un mezzo preferibile agli altri è quello di far comunicare la elettricità, che risede ne' muscoli di una parte co' nervi della parte malata. In conseguenza degli sperimenti di Galvani, questo mezzo è uno de' più efficaci per trasmettere la elettricità animale dai muscoli ai nervi affetti, e di espellere le sostanze straniere, da cui sono irritati.

Se questo nuovo metodo di amministrare la elettricità negativa è stato di una grande utilità nelle affezioni reumatiche, o altre analoghe, qual vantaggio non si ha ragion di sperare dall' applicazione dell' elettricità atmosferica ne' tempi di tempeste, qualora si ha la cautela di usar la più grande prudenza nel modo di armare di conduttori la parte affetta? Da ciò senza dubbio, dice Gualvani, avviene che si sono veduti de' paralitici ricuperare quasi per miracolo l' uso de' loro membri, perchè il fulmine aveva scoppiato ad una picciolissima distanza da' luoghi dov' essi si trovavano (36).

Noi non ci applicheremo a dare maggiori rischiarimenti su questa teoria del Professor di Bologna, perchè non conviene riguardar come tale, se non se quella sola, che è stata confermata da lunghe osservazioni. Dobbiamo quindi considerarla come la minor parte della gloria del suo autore; tuttavia per quanto sia insufficiente

questa teoria, non si potrebbe disconvenire che la influenza della elettricità artificiale, ed atmosferica, non sia molto più possente di quel che si abbia creduto sino a questi ultimi tempi; e le notizie acquistate sopra la sua maniera di operare ci schiariranno infallibilmente sulla ricerca de' mezzi di amministrare più vantaggiosamente la elettricità, di quel che siasi fatto sino ad oggi: esse scopriranno forse i rapporti costanti, che esistono tra le variazioni della elettricità atmosferica, e lo stato della salute, e fra queste medesime variazioni, e molte malattie (37).

Le sperienze di Galvani furono ricevute con trasporto di plauso nelle più famose scuole dell' Europa, ma la teoria di lui v' incontrò formidabili avversarj. Volta soprattutto immaginò degl' ingegnosi sperimenti, che tendevano a dimostrare non esservi una elettricità particolare e propria al sistema degli animali, e a far riguardare il corpo vivo come un semplice corpo umido, o conduttore. Noi quì riferiremo le particolarità di questa guerra scientifica, che tanto onora questi due uomini celebri, perchè essa non ha per oggetto che la ricerca della verità.

Il Fisico di Pavia è lontano dal ricusare l' analogia manifesta, che si osserva tra il principio delle contrazioni musculari, ed il fluido elettrico; analogia, cui Galvani il primo ha dimostrata: ma in vece di riguardar questo fluido come inerente alla natura propria dell' animale, secondo la opinione di quest' ultimo, egli fa de-

rivarlo dalla elettricità comune sparsa in tutto il sistema dell' universo. Questo fluido nascosto nell' interno delle sostanze metalliche, di cui si formano le armature, se ne scappa per irritare i nervi, de' quali è il più efficace stimolo, e mercè questo meccanismo provoca secondariamente i muscoli a' moti di contrazione. Ora come, secondo le leggi ordinarie della elettricità, questa materia non potrebbe produrre un somigliante fenomeno senza che sopravvenga prima una rottura di equilibrio nella distribuzione di essa, Volta attribuisce questa rottura di equilibrio alla differenza de' metalli adoperati negli esperimenti, alla loro diversa politura, alla diversa grandezza, alla maniera con cui si collocano sopra i membri dell' animale preparato ec. Questa semplice esposizione fa veder chiaramente in che differiscano le opinioni di questi due illustri osservatori: l' uno fa nascere i movimenti di contrazione da una cagione accidentale ed estrinseca; l' altro assegna loro una cagione naturale ed intrinseca.

Il Professor di Bologna di cinque memorie dedicate a Lazzaro Spallanzani, due ne consacra a confutare le obbiezioni di Volta (*). Stabilisce egli i numerosi caratteri, che, secondo lui, differenziano la elettricità animale dalla comune. I modi particolari di trasporto della pri-

(*) *Memorie sulla elettricità animale di Luigi Galvani P. Professore di Notomia nella Università di Bologna, ec.*

ma elettricità, i fenomeni della torpedine, e dell' Anguilla di Surinam, che si manifestano indipendentemente da alcun agente esteriore ec. sono le principali pruove ch' ei produce a difesa della sua teoria. Considera inoltre, che la elettricità animale non esercita alcun' attrazione su de' corpi leggeri, come la elettricità ordinaria. Dirassi provenir ciò perchè il fluido elettrico si trova quivi in una troppo piccola proporzione? Ma questa proprietà non è niente più sensibile, allorchè le armature sono considerabilissime, siccome per esempio, qualora si opera sopra la coscia di un gran quadrupede. Del rimanente Galvani non si contenta di fondare la sua asserzione sopra queste dissomiglianze osservate. Sull' esempio di Volta egl' invoca l' autorità della sperienza. Non si potrebbe effettivamente negare, dice Galvani, che i moti di contrazione, ottenuti senza l' interponimento delle sostanze metalliche, non possano essere riferiti ad una elettricità intrinseca ed inerente alla economia particolare de' corpi vivi ed animati. Ora questi movimenti sono stati notati non solo un certo numero di volte, ma l' effetto loro manca rarissime volte. D' altronde cotesti sperimenti sono stati pubblicamente replicati nell' Istituto delle Scienze di Bologna alla presenza di una moltitudine d' uomini dotti, e sempre col medesimo successo (38). Per vero dire Volta obbietta, che questi movimenti hanno pochissima intensione, nè sono da paragonarsi a quelli, che vengono provocati da' me-

talli; ma oltrechè hanno abbastanza di energia per far contrarre nella sua totalità la estremità inferiore della rana, i menomi effetti ch' essi producono, dice Galvani, non provano in guisa alcuna che la elettricità, di cui si tratta, tragga essenzialmente la sua origine dalle armature, metalliche; essi provano soltanto che tali armature aumentano la forza di questa elettricità. Egli è appunto in tal guisa che si ha una forte scarica dalla boccia di Leyden armandola di una lamina di metallo, o di un conduttore della stessa natura; quando al contrario questa scarica è debolissima, o quasi nulla, allorchè la boccia non è armata, o le si vuole adattare soltanto un arco conduttore fatto di legno verde, o di legno bagnato.

Volta fa pure un' obbiezione ingegnosa, confutata con eguale valore dal Professor di Bologna. Volta considera le contrazioni che sopravvengono, usando gli archi unicamente formati da sostanze animali (39), come il risultato di uno stimolo meccanico; egli confonde in oltre queste contrazioni co' movimenti convulsi, che hanno luogo spontaneamente negli animali nel tempo che vengono preparati, e che sono cagionati dalla lacerazione delle parti. Per far valere maggiormente questa asserzione, pretende egli di non aver giammai meglio osservati questi movimenti, che nei nervi, e nei muscoli, i quali godevano tuttavia di tutta la piena loro vitalità, di sorte che bastava toccarli per eccitarli alla con-

trazione. Ma Galvani distrugge quest' ultimo punto della obbiezione di Volta, facendogli vedere che il successo della sperienza esige al contrario che questi moti spontanei sieno totalmente estinti, e che non si può meglio riuscirci che quando le rane non sieno di fresco tirate fuori dalle paludi, e sieno state indebolite da lunghi digiuni. Galvani cerca ancora di ribattere più vittoriosamente questa idea singolare di uno stimolo, aggiugnendo che la interposizione di un corpo coibente tra le parti, che concorrono a formare l' arco animale, ferma subitamente le contrazioni. Egli ha fatto su questo punto particolare di dottrina alcuni esperimenti ingegnosi, che attesteranno a tutti i secoli l' abilità di lui nella difficil arte d' interrogar la natura.

Tuttavia il Professor di Bologna avendo formato sin quì l' arco animale, mediante il contatto de' nervi, e de' muscoli, si avrebbon potuto attribuire i movimenti di contrazione alla eterogeneità delle sostanze animali adoperate nella composizione di esso arco. Galvani dissipò questo dubbio coll' esito che ottenne allorchè formò il suo arco con sostanze organiche omogenee; in conseguenza egli conchiuse che le contrazioni muscolari non possono dunque essere riferite nè all' azione di uno stimolo qualunque, nè ai metalli, ed alla loro eterogeneità, ma ad una elettricità inerente alla economia interna dell' animale.

Galvani frattanto interroga se stesso, e cer-

ca se malgrado le contrazioni, che risultano da questa elettricità naturale, potrebbono aversene egualmente, le quali fossero prodotte da una elettricità esteriore esistente ne' metalli eterogenei adoperati per le sperienze, oppure da una elettricità sparsa nell' animale, come in un corpo deferente qualunque, e della quale l' equilibrio fosse rotto col mezzo degli archi, e delle armature. Due cagioni diverse ponno somministrare un effetto identico, sopra tutto quando queste due cagioni hanno tra loro stesse la più grande analogìa. Il Professore di Bologna desiderava ardentemente di veder realizzata questa ipotesi, ma giudicò in seguito ch' essa presentasse un si gran numero di difficoltà, ond' ei pretese non aver potuto risolversi ad ammetterla, malgrado la verisimiglianza di essa.

Accordando tosto per un istante questa elettricità esteriore, come concepir, dic' egli, che una rottura sopravvenuta all' equilibrio di essa per mezzo de' metalli eterogenei, divenga assai considerabile onde provocare de' moti di contrazione nell' animale? Nulladimeno questi movimenti hanno luogo in alcune circostanze, malgrado gli ostacoli, che la elettricità incontra sul suo passaggio, e sebben essa sia spesso forzata di percorrere un arco moltissimo esteso. Se ne può restar convinto dalla esperienza che segue: se si arma, come al solito, il nervo, ed il muscolo, o anche il nervo solo con due armature eterogenee, e che due persone separate l' una

dall' altra, e non comunicanti tra loro se non se mediante il terreno, tocchino poscia queste due armature con un corpo deferente, si ecciteranno contrazioni, purchè però la rana sia vigorosa. Ma se si isola l' una delle due persone, le contrazioni cesseranno di manifestarsi: pruova incontrastabile che l' arco si fa per mezzo del suolo. Ora frattanto, aggiugne Galvani, come supporre, dietro la ipotesi di Volta, che la differenza leggera, ch' esiste ne' metalli adoperati nello sperimento, susciti un assai grande rottura nell' equilibrio della elettricità per farle percorrere un arco cotanto esteso?

Il Fisiologista di Bologna oppone ancora alle idee di Volta su la eterogeneità de' metalli, aversi le contrazioni impiegando archi, ed armature che pajono interamente somiglianti, attesa la loro sostanza, e la loro pulitura. Galvani si è servito con buon successo di due lamine di ferro egualmente lucide, cavate dal medesimo pezzo di metallo, e perciò di un arco assolutamente identico. Giova avvertire essere necessario, per l' esito della sperienza, che le persone, le quali toccano le due armature, non abbiano la pelle totalmente arida, e che il suolo non sia affatto secco. Sarà in conseguenza vantaggioso di umettare la palma della mano, del pari che la pianta de' piedi, e lo spazio di terra compreso fra li due sperimentatori. Perciò adunque tutte le sperienze, quì sopra annunziate, difficilmente si spiegano colla eterogeneità dei metalli. Gal-

vani, come abbiamo già avuta occasione di dirlo, più che altra ragione amava la propria, la quale consisteva nel considerare il muscolo come una boccia di Leyden, di cui una superficie si carica di elettricità nello stesso tempo che l' altra ne viene spogliata. Non potea egli concepire d' altra maniera come questa elettricità percorresse istantaneamente, e malgrado tutti gli ostacoli, uno spazio tanto esteso. Ora nulla pareagli più facile a comprendere, per ispiegare questo fenomeno, quanto l' applicare ad esso la teoria della boccia di Leyden, la cui energia, come si sa, è prodigiosamente accresciuta dall' ajuto delle armature metalliche.

Ciò che d' altronde maggiormente confermava Galvani nella sua conghiettura, e gli faceva rigettare con più di sicurezza la ipotesi di Volta, è che la eterogeneità de' metalli non sembra necessaria se non quando si opera su rane, la vitalità delle quali è considerabilmente indebolita; che se le rane sono vigorose, i metalli omogenei provocano facilissimamente de' moti di contrazione nelle loro membra. Gli sperimenti del Professore Aldini sono opportunissimi a confermare quest' asserzione. Egli ha ottenuti de' movimenti mettendo in uso le armature, ed un arco fatti di mercurio purissimo. Volta, senza dubbio, spiegava ingegnosamente questo fenomeno, supponendo che il primo strato del mercurio ossidavasi all' aria, durante la sperienza; il che costituiva una eterogeneità reale nelle ar-

mature. Ma la celerità colla quale il Professore Aldini procedeva a questa esperienza, l' aspetto del metallo che mantenea costantemente la sua purezza e la sua lucidità, non permettono di prestar fede a questa *ossidazione*. Per addimostrar con più di certezza che i fenomeni della *contrattilità* muscolare possono manifestarsi indipendentemente dalla eterogeneità delle sostanze metalliche, Galvani si serviva di lamine, o di piccole foglie sottilissime di metallo, delle quali è facile rendere le dimensioni, e le superficie più omogenee. D' altra parte queste lamine possono traportarsi più comodamente da luogo a luogo, senza che la loro sostanza incontri la menoma alterazione. Galvani in oltre mettea la più scrupulosa esattezza nella scelta de' metalli. Impiegava per tale oggetto il ferro ben lavorato, o l' argento di copella. Malgrado queste diligenze, suscitava costantemente le contrazioni, tostochè egli applicava a' nervi di una rana vigorosa un arco costrutto dello stesso metallo, di cui erano le armature. L' esperienza non mai riusciva meglio che quando, dopo avere incisi i nervi sciatici alla loro uscita dal canal vertebrale, li collocava sopra i metalli, di cui l' animale era armato. Galvani diversificava le sue pruove collo stagno, lo zinco, il rame, l' antimonio, colla piombagine, e le contrazioni erano costanti, malgrado l' omogeneità delle armature, e dell' arco.

Galvani in seguito si servì di sostanze deferenti e non metalliche. Adoperando per arma-

ture due pezzi di carbone di legno porosissimo, ed assolutamente privi d' ogni principio oleoso, eccitò de' moti di contrazione, mediante un arco di rame inargentato, o di puro stagno. Egli impiegò allo stesso oggetto, e col medesimo successo due pezzi bagnati di una stessa carta, due pezzi di muscolo, di pelle fresca, e bene umettata ec. Poneva l' uno di questi pezzi su i muscoli, l' altro su i nervi. Non si potrebbe certamente allegare la eterogeneità di queste sostanze, giacchè elleno erano perfettamente omogenee.

A fine di struggere per sino il sospetto, che una eterogeneità quasi impercettibile de' *metalli* potesse influire su la produzione de' movimenti convulsi dell' animale, Galvani moltiplicò i suoi tentativi all' infinito; fece un amalgama di zinco, e di stagno, di cui compose due lamine, che adoperò per armature; all' accostar dell' arco si eccitarono forti contrazioni. Ma quì le due lamine non essendo eterogenee rispettivamente a quel reciproco rapporto, che passa tra esse, nulla perciò potea conchiudersi a favore della opinione combattuta. Si proccurò egli due lamine perfettamente omogenee in tutto, e risolse in seguito di renderne una eterogenea nell' una delle sue parti soltanto. Per riescirci la fece forare, e fece adattare all' apertura fatta un pezzo d' altro metallo della stessa larghezza. Su questa traccia egli volea paragonare gli effetti della eterogeneità totale dell' armatura con quelli della eterogeneità parziale.

Così disposto l' apparato, in diversi modi egli variò la sua sperienza; dopo aver immediatamente collocato il nervo sulla parte omogenea della lamina forata, egli appoggiava una estremità dell' arco su la lamina, che sosteneva il muscolo, e toccava coll' altra estremità or la parte omogenea, or la parte eterogenea della lamina, che sostenea il nervo. In questi due casi le contrazioni erano vive e pronte, se la vitalità dell' animale era nella sua energia, come in questi due casi pure le contrazioni non si avevano, se le forze dell' animale erano spossate. Da ciò segue che quantunque l' una delle armature fosse eterogenea in alcuna delle sue parti, essa non influiva punto su la velocità, ed intensione de' movimenti di contrazione. Egli sperimentò d' una seconda maniera: collocò il nervo sulla parte eterogenea dell' armatura, ed applicò in seguito su questa parte una estremità dell' arco, mentrechè l' altra estremità dello stesso arco portavasi sull' armatura del muscolo. Eccitava in allora delle contrazioni, non solo quando le forze dell' animale erano vegete, ma quand' anche erano languide; il fenomeno avea luogo, sebben con meno d' intensione, se in vece di situare il nervo sulla parte eterogenea dell' armatura, ci si ponea il muscolo. Ottenevasi un risultato analogo affatto, componendo le lamine di una mescolanza di metalli eterogenei, come lo zinco e lo stagno, l' argento e lo stagno, il piombo e lo stagno. In fatti quantunque le lamine sembri-

no omogenee, qualor si considerino nel loro insieme, i due punti però della sostanza loro, a' quali corrispondono il nervo ed il muscolo, ponno essere eterogenei fra di essi.

Questi fatti parerebbono far vedere, essere necessario che le parti eterogenee dell' armatura fossero in un contatto immediato coll' animale, dal che Volta potrebbe ricavare una prova favorevole alla ipotesi; ma la cosa non istà così: sebbene questo contatto immediato non poco contribuisca all' effetto, che si manifesta, le contrazioni ciò non ostante ponno aver luogo senza di esso. La sperienza che segue conferma quest' asserzione di Galvani. Mettete le armature ad una certa distanza dall' animale preparato, e queste armature si uniscano a mutuo contatto sul piano coibente ordinario, due persone prendano ciascheduna un pezzo d' arco di metallo identico; ciascuna d' esse applichi all' animale una estremità di questo pezzo di arco, appoggiando l' altra estremità sull' armatura più vicina: di questa guisa si forma un arco intero, di cui una porzione è formata dalle armature, e l' altra dai due pezzi d' arco tenuti dalle due persone. Tostochè ciascuno di questi pezzi d' arco è in contatto colle armature, o, ciò che è lo stesso, tostochè l' arco è compiuto, si veggon apparire nella rana dei moti di contrazione tanto forti e costanti, come se le armature fossero collocate su l' animale stesso. Ora, dice Galvani, come pensare che le armature eterogenee pos-

sano cagionare una rottura di equilibrio nella elettricità dell' animale, secondo la opinion di Volta, se queste armature sono ad una certa distanza da esso, come si ravvisa nello sperimento che ora abbiamo esposto.? Non potrebbesi attribuire il fenomeno ai pezzi d' arco che si mettono a contatto coll' animale, giacchè questi pezzi d' arco sono omogenei. Non è adunque l' eterogeneità de' metalli, la qual sola produca la rottura di equilibrio nella elettricità, di cui è quistione.

Tutte queste ragioni sono senza fallo di una certa forza contra la teoria di Volta. Vi sono però de' fatti apportati da questo Fisiologista, che sembrano annichilare l' opinione di una elettricità animale interiore addottata da Galvani. Come spiegar per esempio le contrazioni che si eccitano dall' applicazione dell' arco e delle armature eterogenee fatta al medesimo nervo? Si supporrà forse l' esistenza di due elettricità contrarie di loro natura, sì vicine l' una all' altra, e risedenti nel medesimo organo? Galvani con molto ingegno dava ragione di questo fenomeno supponendo, che un' armatura poteva tirare al di fuori la elettricità del nervo mediante la estremità dell' arco, che gli viene applicata; che l' altra armatura poteva riceverla mediante l' altra estremità, e la umidità poscia trasportarla ai muscoli, ch' ei riguardava come tante boccie di Leyden, ed ove pensava egli risedere la elettricità naturale.

Malgrado questa idea Galvani confessa egli stesso che gli restavan de' dubbj sopra la sua ipotesi, e che avrebbe forse inchinato all' opinione di Volta, se non avesse osservato che il medesimo fenomeno non lascia d' aver luogo allorchè s' impiegano armature omogenee, ed un arco perfettamente identico in tutte le parti della sua sostanza. D' altronde egli immaginò altre sperienze, cercando sempre d' indebolire le ragioni del suo avversario.

Egli staccò un nervo sciatico d' una rana, e lo adattò in seguito ad un altra rana preparata secondo i soliti metodi, di sorta che con una estremità toccava il nervo sciatico di questa stessa rana, e coll' altra estremità i muscoli della coscia corrispondente; applicò armature eterogenee al pezzo di nervo staccato, e posò l' arco su le armature. Le contrazioni ch' egli suscitò poco erano differenti da quelle, che avrebbe ottenuto se avesse applicato immediatamente le armature al nervo proprio della coscia. In questo caso gli è manifesto che il torrente della elettricità passa e circola nella parte del nervo frapposta tra le due armature, e che appartiene al nervo staccato. Il nervo proprio della rana rimane dunque totalmente fuori della sfera della elettricità, nè potrebbe in conseguenza sentirne l' influsso.

Forse, aggiugne il Professor di Bologna, si obbietterà, che sebbene in questa circostanza il nervo proprio della rana non possa essere im-

mediatamente tocco dalla elettricità, che Volta pretende essere fornita dalle armature, può ciò nulla ostante esserlo da quelle particole esteriori che scappano dal torrente elettrico, e formano una sorta d' atmosfera attorno al nervo; il che basta a provocare de' movimenti di contrazione; ma una somigliante obbiezione è distrutta dalla sperienza che segue: si applichi perpendicolarmente al nervo proprio della rana una porzioncella del nervo staccato; si adattino indi a questa porzione le armature e l' arco, non si arriverà ad eccitare alcuna contrazione. Frattanto in questa circostanza il torrente elettrico non è meno vicino al nervo della rana preparata, e perciò queste particole esteriori, di cui or ora abbiam parlato, dovrebbono attaccarlo, ed irritarlo. Il medesimo fenomeno succede se viemmaggiore si rende il torrente di questa elettricità, applicando trasversalmente sulla porzione del nervo staccato un' altra porzione di nervo assai grande, o tutt' altro corpo deferente, che abbia assai d' estensione, onde se gli possano adattare due grandi armature eterogenee, ed un arco della stessa proporzione. Nulladimeno in questo caso l' atmosfera elettrica viene considerabilmente accresciuta ec.

Del resto Galvani a fine di togliere ogni sospetto di una irritazione prodotta soltanto dalla frapposizione de' metalli, risolvette di comporre l' arco, e le armature di sostanza puramente animale. Sul nervo proprio della rana collo-

cò due pezzi di muscoli lunghi ; applicò di poi pel traverso un terzo pezzo di muscolo, e in questa guisa compì l' arco. Mediante un piccolo cilindro di vetro alzava in seguito una delle estremità di questo frammento di muscolo, e la lasciava ricadere alternativamente sopra del frammento, che serviva di armatura. Al momento del loro contatto reciproco, le contrazioni si manifestavano non sol nelle fibre, ma nel corpo intero de' muscoli. Tal è l' esperienza, a cui Galvani ricorrea, onde provare non doversi le contrazioni riferire ad una elettricità esteriore risedente ne' metalli; poichè esse hanno luogo a cagione della influenza delle armature e dell' arco composti di sostanze animali (40).

Poco era per questo immortale Osservatore l' aver cercato di provare che tutti i fenomeni della elettricità animale dipendono da un circolo particolare stabilito nel muscolo per mezzo del nervo, e dell' arco; di avere sviluppata la maniera con cui questo circolo si compie, e di avere avvicinato le leggi, cui è subordinato, a quelle della boccia di Leyden, e del Quadro magico ec. Egli volle dimostrar questo circolo in ognuna delle circostanze dove si effettua, e seguitare, per così dire, la strada della elettricità a misura ch' essa percorre le parti sottoposte all' esperienza. Ciò si propose specialmente Galvani in una dissertazione ripiena di fatti interessanti; ma qualunque sia l' importanza di questo travaglio, esso non è suscettibile di esser posto

in un semplice racconto. Per ben intenderlo, converrebbe continuamente metter delle Figure innanzi agli occhi. Contentiamoci adunque di accennarlo ai dotti come un modello di abilità, e di esattezza. Galvani vi fa un esame profondo del circolo elettrico, e scioglie anticipatamente tutte le difficoltà, che possono essergli opposte. In seguito delle sue pruove, e della sua teorìa, questo circolo è sempre il medesimo in qualunque modo si dispongan l' arco, e le armature. Esso si eseguisce per un meccanismo analogo, sia che si adoperino sostanze metalliche, sia che si faccia uso di sostanze puramente animali per armare i nervi e i muscoli, sia che si esperimenti sopra animali morti, sia che sopra animali vivi ec.; donde si può conchiudere essere questo circolo veramente il solo, che sia stabilito da una legge inviolabile della natura, e doversegli necessariamente riferire tutti i movimenti, che si rendon palesi nella economìa sana, o malata de' corpi viventi.

Si è riconosciuto che Galvani avea tentato un gran numero di esperienze, il fine delle quali era di mostrare, che nè dalla eterogeneità de' metalli, nè da quella degli altri corpi, di cui si ponno armare le membra dell' animale, deriva la rottura dell' equilibrio nella eletrricità de' corpi vivi ed animati. Cerca egli frattanto di dare un conveniente valore all' azione, ed alla influenza di questa eterogeneità sulla intensione delle contrazioni musculari, e di stabilire alcune

conghietture in seguito de' fenomeni, ch' egli ha scoperti, ed illustrati. Comincia egli la sua dissertazione con un interessante avvertimento: per aumentare la forza delle contrazioni muscolari non fa mestieri del corpo intero dell' armatura eterogenea, basta soltanto che uno de' suoi punti impercettibili sia in contatto coll' arco eccitatore. Di fatto, dice Galvani, che l' armatura sia grande un pollice, o non abbia che una sola linea, i moti di contrazione avranno una eguale energia. Aggiugne che se facciasi uso di due armature omogenee, può bastare umettar l' una di esse nel piccolissimo spazio ove si propone di applicare l' estremità dell' arco, o di bagnare, se più ne piaccia, l' estremità dell' arco con un fluido qualunque. Si vedranno immediatamente sopravvenire contrazioni, che non eransi per lo innanzi potuto eccitare. Galvani ha eziandio avvuto de' movimenti senza armature, e colla sola applicaziune della estremità dell' arco, che era di un diametro quasi insensibile.

Se tutta la forza dell' armatura eterogenea è limitata ad un si piccolo spazio; se la sola eterogeneità della estremità dell' arco ridotta ad un punto, per così dire, geometrico basta onde accrescere la forza delle contrazioni, pare verisimilissimo che l' azione di questa eterogeneità cada sul torrente elettrico, il quale, condensandosi, dee passare per le estremità dell' arco. Ciò, che conferma davvantaggio questa congettura gli è, che l' energia delle contrazioni è

principalmente eccitata non solo quando s' interpone un fluido qualunque fra le estremità dell' arco e le armature, ma nel caso ancora, in cui, dopo aver rotto l' arco in due pezzi, s' inumidiscano i due estremi, che debbono entrare in contatto. In fatti Galvani avea osservato che adoperando un arco intero di stagno messo in contatto o con due armature omogenee, o coll' animale istesso, egli non arrivava ad eccitare contrazioni; ma che se in questa circostanza rompea l' arco, e frapponeva tra i due frammenti un pezzo di cuticola di rana, o di tela umida, i movimenti di contrazione ricomparivano senza indugio coll' applicazione di questo medesimo arco. Ora siccome in conseguenza di questo sperimento, l' aumento di forza dei movimenti muscolari, del pari che il passaggio del torrente elettrico, non si effettuano che nel tragittare per l' arco, non sembra meno evidente che il potere della eterogeneità si eserciti in tutto, o almeno in gran parte sopra questo torrente.

Il Professor di Bologna ricerca in seguito come operi la eterogeneità de' metalli sul torrente elettrico; essa non può influire su questo torrente se non se accrescendo o la quantità, o la velocità di esso. Ora secondo le diverse sperienze, che si sono tentate, le cagioni, donde risultano somiglianti effetti, ponno comodamente ridursi alle tre seguenti: al passaggio della elettricità animale da un metallo poco conduttore

ad un metallo buon conduttore; al passaggio di essa da un metallo buon conduttore ad uno, che lo è meno; ed al contatto reciproco de' metalli eterogenei. Nel primo caso la proprietà più conduttrice di un metallo debbe accelerare il moto del torrente; nel secondo caso la elettricità dee provare un arrestamento nel suo corso nel trasportarsi da un metallo all' altro; il che determinar dee un accumulamento di fluido nel metallo buon conduttore, ed accrescere ancora l' energia di tutto il torrente. Nel terzo caso finalmente il contatto mutuo de' metalli eterogenei non solo determina l' afflusso della elettricità verso il luogo dove succede questo medesimo contatto, ma, secondo l' opinione di Galvani, rende più sensibile il passaggio di essa sforzandola, per così dire, a trasferirsi da un metallo all' altro. Si spiega facilmente coll' ajuto di questa teorìa, come un arco composto di metalli eterogenei perfettamente uniti insieme per mezzo della fusione, è ugualmente inetto a produrre delle contrazioni, quanto un arco fatto tutto di una materia metallica omogenea. Fa d' uopo riferire questo accidente particolare al poco ostacolo, cui la elettricità incontra nel suo passaggio a motivo della perfetta mescolanza de' diversi metalli.

Ma perchè avviene che il difetto di contiguità contribuisca sì grandemente ad accrescere la energia delle contrazioni muscolari? Galvani attribuisce questo effetto alla resistenza che si

oppone al passaggio del fluido da quel leggiere strato d' aria frapposto tra i due metalli. Cotesta resistenza per quanto ella sia oltremodo piccola, non lascia di essere assai considerabile per riguardo al torrente elettrico animale, che per la sua natura non può sormontare il menomo intervallo tra un corpo, ed un altro. Tutte le volte che la elettricità non ha per se medesima una gran forza, o ch' essa non è ajutata dalla frapposizione delle sostanze metalliche, le riesce impossibile di superare l' ostacolo, di cui si tratta. Al contrario arriva ella a sormontarlo? L' azione e la impetuosità di essa ne vengono in singolar modo aumentate. Dunque, come l' osserva Galvani, col misurare la resistenza cui la elettricità incontra nel suo passaggio, e col calcolare i diversi gradi di questa resistenza, si può giugnere ad una spiegazione semplice e facile de' principali fenomeni, che ci si appalesano da queste sperienze. Si spiega tostamente con facilità come la sola forza della elettricità, messa in azione dall' accostamento dell' arco e delle armature omogenee, basti a determinare le contrazioni, e vincere l' ostacolo, che le è opposto, quando l' animale è da poco tempo ucciso, e le sue muscolari fibre godono ancora di tutta la loro vitalità; si spiega come queste contrazioni mancando indi a poco a poco, l' azione de' metalli eterogenei basti a rianimarle; e come finalmente le forze dell' animale divenendo sempre più languide, la eterogeneità

dei metalli non arrivi più a suscitare le contrazioni. Si spiega ugualmente come la pulitura dei metalli supplisca in alcune circostanze alla eterogeneità loro; questo mezzo semplice distruggendo, o diminuendo i vacui lasciati necessariamente tra loro dai diversi punti della superficie di questi corpi, fa sparire i tenuissimi strati d' aria, la presenza de' quali nuoce al libero corso del fluido elettrico.

Giacchè diminuendo lo strato di aria frapposto, si facilita lo sviluppo delle contrazioni, è facile il concepire come la minor pressione esercitata su le lamine metalliche eterogenee applicate all' animale in forma d' arco, e poste le une sopra le altre, diventi sì vantaggiosa a produrre il medesimo effetto; perocchè per quanto perfetto sia il contatto reciproco di queste lamine, s' insinua sempre tra di esse uno strato di aria; scemando la densità di questo strato, mediante la compressione, si rende il passaggio della elettricità più facile. Questa teorìa, fondata sopra sperimenti fatti per mezzo dell' arco artificiale, può applicarsi all' arco che naturalmente si forma nel corpo umano. Non si può egli effettivamente presumere che la pressione del nervo ecciti de' movimenti, e delle convulsioni ne' muscoli corrispondenti, non già precisamente perch' ella moltiplichi i contatti delle parti membranose e conduttrici del nervo; ma sì bene perchè appressandole l' una all' altra, essa diminuisce lo strato della sostanza oleosa, o

di qualunque altra natura, frapposta tra queste parti: ciò, che facilita in singolar modo il giro del torrente elettrico? Quanto a' fenomeni che derivano dall' uso dell' arco artificiale, le stesse cognizioni teoriche giovano pure a renderne ragione. Galvani crede aver osservato che le contrazioni muscolari mancavano più spesso allorchè servivasi di armature omogenee, e dell' arco, che qualora si applicava solo immediatamente sulle parti nude dell' animale preparato un arco omogeneo senza armature. In questo ultimo caso non resta alcuno strato di aria interposto fra i punti di contatto; la umidità dell' animale riempie persino il menomo vacuo che trovasi nell' arco. Lo stesso avviene nella circostanza, in cui si fa uso delle armature; v' ha sempre qualche voto sia sulla superficie delle armature, sia all' estremità dell' arco. A questo inconveniente si provvede umettando la superficie delle armature, e le estremità dell' arco, e riempiendo con questo meccanismo i vacui, che potrebbono trovarcisi.

Gli stessi principj servono a spiegare un fenomeno assai degno a considerarsi; se in vece di servirsi di due armature omogenee, non si faccia uso che di una sola, e si applichi a questa armatura una estremità dell' arco di natura omogenea, nel momento istesso in cui l' altra estremità sarà a contatto colla parte nuda dell' animale, si veggono comparire le contrazioni mentre che, come si è già detto, non se ne sarebbe

veduta alcuna, se si fossero adoperate le due armature omogenee, ed il medesimo arco. Questa differenza ne' risultati non può ella essere attribuita alla eterogeneità delle sostanze di cui è armato l' animale? Perocchè l' umidità che si trova nel punto del contatto di una estremità dell' arco colla parte animale, fa l' uffizio di armatura, per quanto essa d' altronde sia differente da quelle, che si appellano metalliche. In una parola, dice Galvani, tutti i fenomeni pajono provare che la presenza delle contrazioni, la mancanza e la varietà loro dipendono dalla possibilità, o dalla impossibilità in cui trovasi il fluido elettrico di sormontare il mezzo che separa l' arco dall' armatura. La elettricità oppone differenti sforzi ai differenti gradi di resistenza ch' essa prova, e questi sforzi sono in una proporzione diretta colle diverse contrazioni che ne seguono.

La stessa teoria serve a rendere conto di un fenomeno assai curioso. In vece di ricorrere alla umidità, come nelle sperienze precedenti, spandiamo una goccia di acqua molto alta sulla superficie d' una delle armature (omogenea, o no, ciò non rileva); dopo avere applicata una delle estremità dell' arco alla superficie dell' altra armatura, portiamo l' altra estremità sulla superficie della goccia d' acqua; a questo primo contatto si vede l' animal muoversi. Se s' immerge più innanzi nella goccia l' estremità dell' arco, non si avrà alcun movimento sino a che questa estremità dell' arco non sia ritornata al

primo punto di contatto. Ma se immergendo ancor più avanti, si arrivi a far toccar l'arco col metallo, che serve di armatura, sopravvengono immediatamente contrazioni più forti ancora di quelle che si erano prima eccitate. Se dopo aver eccitate simili contrazioni, si comprime fortemente l' arco contro le armature, di modo che dopo aver rimossa la particola d' acqua, si stabilisca tra le due superficie dell' arco e dell' armatura un contatto immediato e perfetto, e che in seguito si alzi con destrezza questa estremità dell' arco affinchè s' introduca tra quest' ultimo e l' armatura un leggiere strato d' acqua, si vedranno rinnovarsi le contrazioni nel medesimo istante che questo strato d' acqua si rimetterà nel suo primo posto. Con questo mezzo si possono rinnovare, o sospendere a piacere le contrazioni muscolari. Dietro il medesimo principio voi spiegherete il seguente fenomeno: ponete i nervi d' un animale preparato in un vase pieno di acqua, e la gamba in un altro vaso; mettete al fondo d' uno di questi vasi un pezzo di metallo, che sia, se vi piace, omogeneo coll' arco; al momento del contatto dell' arco colle due superficie dell' acqua contenuta ne' vasi, avrete delle contrazioni, ma meno vive di quelle che sarebbero state prodotte dalla goccia di acqua. Si perviene egualmente ad eccitarle tutte le volte che l' estremità dell' arco immersa nell' acqua arriva al punto di contatto collo stesso metallo, e si rinnovano ancora, com' è stato

prima detto, allontanando alcun poco l' arco dal metallo.

Tutto ciò che si è riferito sulla eterogeneità de' metalli, si applicherà di leggieri agli altri corpi eterogenei, che servono di armatura; l' azione dello strato del fluido non dee affatto cangiare, quando si serve d' arco, o di armature, che non sono metalliche. Non è difficile l' intendere che quando si fa uso di somiglianti corpi, non basterà il semplice contatto per giugnere ad eccitare contrazioni muscolari; farà d' uopo ricorrere alla caduta, o alla percussione di uno di questi corpi contro dell' altro. Questa caduta determina non solo una maggior affluenza di elettricità, ma rendendo più perfetto e più immediato il contatto dei due corpi, diminuisce lo strato d' acqua frapposto, e lo rende più permeabile alla elettricità. Per la stessa ragione, se si vuole per formare un arco far uso di sostanze animali, come di muscoli, di nervi, di frammenti di pelle, oppure se si voglia adoperar carta, o legno umettato, si dovranno rompere questi corpi, e farne cadere i pezzetti l' un sopra l' altro; altrimenti se s' impiega un arco intero così composto, ed alla maniera consueta degli archi metallici, non si otterrà la minima contrazione, ec.

Di già Galvani in una prima memoria, che avea per oggetto la sposizione della sua scoperta (*), avea pubblicato alcune interessanti os-

(*) *De viribus electricitatis in motu musculari Commentarius*.

servazioni su la elettricità propria delle torpèdini; dopo quest' epoca egli avea particolarmente meditate le opere di Redi, di Réaumur, di Walsh, di G. Hunter, di Spallanzani su questa importante materia. Approfitò egli delle notizie somministrate, e da esso acquistate su la irritazione metallica, per andar più oltre de' suoi illustri predecessori. In un viaggio ch' ei fece sulle spiagge del mare Adriatico a Sinigaglia, e a Rimini, ebbe occasione di moltiplicare i suoi tentativi, e ne formò tosto l' argomento particolare di una dotta dissertazione.

Egli vi prova con evidenza che la elettricità inerente al sistema di questi animali si aduna, e si accumula in due organi appropiati, composti di un grandissimo numero di prismi esagoni risultanti essi stessi da molti piani egualmente esagoni, situati gli uni sopra gli altri, e che si corrispondono con una maravigliosa simmetria. Questi prismi ricevono una insigne quantità di nervi, che partono immediatamente dal cervello, e de' quali Galvani cercò di scoprire il principale uso (41).

Si procacciò egli delle torpedini vive; dopo aver provato da uno di questi animali delle picciole scosse, e delle punture analoghe a quelle che vengono prodotte dalla elettricità comune, gli tagliò una parte del corpo, la quale conteneva tutto intero uno de' due organi elettrici, senza toccar l' altra parte, che conteneva il secondo organo adererente alla testa. Cercando

in seguito nell' uno, e nell' altro di questi organi de' segni di elettricità, non ne trovò che in quello, che appartenea a questa ultima parte, e dovette conchiudere che questi organi perdeano la facoltà elettrica allorquando non avevano più comunicazione col cervello, e che questa facoltà deriva direttamente da questo viscere. Tuttavolta l' organo elettrico, di cui trattasi, diventando un corpo morto a motivo della sua separazione dall' animale, potea perdere la sua proprietà piuttosto per la privazione della vita, che per tutt' altra cagione. Galvani adunque non si appagò di questa sperienza; egli tagliò la testa di un altra torpedine senza toccare i suoi organi elettrici. Malgrado che questi organi così separati dalla testa dell' animale manifestassero un resto di vitalità oltremodo energica, verun de' due diede il minimo segno di elettricità.

La congettura di Galvani addiveniva allora più probabile: frattanto potea succedere che la facoltà elettrica fosse unicamente subordinata alla volontà dell' animale, volontà che non potrebbe esistere senza la presenza, e la integrità dell' organo cerebrale. Instituì allora lo sperimento di un altra maniera: svelse subito il cuore da un altra torpedine, il che non impedì l' animale di manifestare scosse, ed altri segni della presenza del fluido elettrico; aperse allora il cranio, e tosto ch' egli ebbe fatta la sezione anatomica del cervello, cotesti segni sparvero

senzache fosse possibile di eccitarli. Questa terza sperienza provava senza dubbio meglio delle altre che la presenza della elettricità non dipende propriamente dalla forza della vita; imperciocchè qual grado di vita attiva, aggiugne Galvani, puossi attribuire a un animale spogliato del cuore (42)? Essa prova ugualmente che non si potrebbono considerare i segni di elettricità che si manifestano, come fossero l' effetto della volontà; poichè la volontà è priva di energìa in un animale morto, o vicino ai confini di una vita minima (43). Dimostra essa per fine in un modo incontrastabile, che la elettricità deriva dal celabro, giacchè questa cessa di manifestarsi qualunque volta l' animale artificialmente è privato di quest' organo. Dietro queste considerazioni Galvani concludeva che il cerebro è essenzialmente destinato a separare dal sangue il fluido elettrico, e che i nervi ne sono i naturali conduttori. Rigettava egli l' ipotesi di que' che attribuiscono la formazione di esso al fregamento del sangue su i nervi sparsi in gran numero negli organi elettrici. Di fatti il Dottore Battaglioni, che avea ripetuto lo sperimento della estrazione del cervello, osservò che la circolazione del sangue continuavasi con assai di forza in tutto il sistema vascolare, e che però non manifestavasi alcun segno di elettricità. I Fisici, che vogliono dar peso a questa ipotesi, si fondano sul volume straordinario del cuore delle torpedini, come sul gran numero dei vasi,

onde trovasi fornito il loro sistema, e che serve allo sviluppo della elettricità dal sangue: ma le due sperienze da noi riportate, in una delle quali, essendo tolto il cuore, restano tuttavia delle tracce di elettricità, mentre non ne resta alcun segno nell' altra, dimostrano bastantemente, che la elettricità è separata dal sangue per mezzo del celabro; ch' ella è condensata, modificata in quest' organo, e distribuita di poi agli organi elettrici col mezzo de' nervi.

Il Fisico Bolognese pensò tostamente che la torpedine non era solo fornita di questa elettricità a lei propria e naturale, ma ch' ella godeva ancora di quella facoltà elettrica, la quale essenzialmente appartiene al sistema muscolare, ed è comune agli altri animali. Appoggiava questa sua idea su la sperienza seguente: allorchè si adattano ai muscoli dell' addomine delle torpedini due armature eterogenee, l' applicazione dell' arco metallico li fa accorciare, come accade negli altri animali. Se si fa uso de' metalli omogenei, le contrazioni divengon deboli. Finalmente divengono esse nulle, se l' arco viene interrotto da qualche sostanza coibente. Ma non si dura fatica a convincersi che queste due sorte di elettricità sono identiche, allorchè si vede ch' elleno sono separate dallo stesso organo, e che hanno dei conduttori analoghi. Galvani esaminò con molta diligenza l' origine de' nervi, che si distribuiscono al sistema de' muscoli, onde assicurarsi s' essa era differente da quella osservata

riguardo ai nervi degli organi elettrici, ed iscoprì che tutti i nervi partivano ugualmente dalla sostanza midollare del cervello. Verificò in oltre colla più attenta osservazione che tutti questi nervi si rassomigliano perfettamente nella loro forma, nella sostanza, e tessitura loro; il che prova abbastanza che l' uso di essi è lo stesso, come lo stesso è ancora il fluido che circola nel loro interno. Questa identità del fluido de' nervi degli organi elettrici, e del fluido proprio al sistema de' muscoli, è sopra tutto dimostrata dalla seguente osservazione di Girardi, che il Professor di Bologna si fe' dovere di ripetere. Destramente separando dagli organi elettrici l' ultimo pajo de' nervi, e seguitandone la loro distribuzione, se ne trovano molti, che nascendo da questo pajo vanno ad inserirsi nei muscoli del dorso. Galvani stesso ha veduto delle ramificazioni del primo pajo di questi nervi portarsi verso i muscoli della testa. Gli stessi nervi danno adunque de' rami agli organi elettrici ed ai muscoli: si dee perciò presumere ch' essi sieno i conduttori di un fluido analogo (44). Nulladimeno se questo fluido presenta negli organi elettrici della torpedine alcuni risultati differenti da quelli, che osservansi negli altri nervi e ne' muscoli, ciò succede perchè esso vi si trova cumulato in maggior copia, e vi si trova particolarmente modificato dal più insigne numero de' nervi che, come l' abbiam detto, si distribuiscono a questi singolari organi.

Per restar convinto che il fluido elettrico è veramente preparato, cumulato, e modificato nell' interno degli organi elettrici, basta richiamar la sperienza, che Galvani tentò a questo proposito. Volle vedere ciò, che succederebbe comprimendo, o anche tagliando alcuni de' grossi cordoni nervosi, che si portano a questi organi. Scelse di prelazione il primo pajo, come il più adattato a mandare ad effetto il suo sperimento. Egli si credea di ricevere una viva scossa nella mano, che a bello studio tenea sopra l' organo elettrico, di cui aveva da prima compresso, e di poi tagliato il nervo; ma non si ebbono scosse, nè il menomo segno apparente di elettricità.

Non si potrebbe senza dubbio assegnare con rigorosa esattezza qual sia la specie di modificazione impressa al fluido dagli organi elettrici; pare soltanto ch' esso vesta ivi davvantaggio i caratteri della elettricità comune. Questa differenza nasce forse perchè questo fluido nerveo-elettrico vi si trova in più grande proporzione. L' insigne numero de' nervi che vanno a terminare a questi organi, i piani innumerabili formati dai prismi, de' quali questi organi sono composti, presentano una superficie più estesa al fluido elettrico: ciò che necessariamente dee accrescere la energia de' suoi effetti (45). Forse, dice Galvani, lo stesso fluido elettrico si combina nel sistema de' muscoli con qualche altro fluido animale, che cangia assolutamente la natura del primo. Forse, soggiugne egli, questo medesimo

fluido separato dal cervello, e ricoverato negli organi elettrici, vi si spoglia di qualche principio straniero, e addiviene in tal guisa più puro e più analogo alla elettricità comune.

Nelle torpedini i nervi che si distribuiscono agli organi elettrici, non sono i soli che nascondono una elettricità assolutamente simile alla comune; i nervi che vanno al sistema cutaneo, godono dello stesso vantaggio. Galvani fece de' piccioli tagli su la cute dell' animale; alcune volte facea le ferite talmente profonde ch' esse penetravan per sino la sostanza muscolare; a ciascuna di queste ferite, grande, o piccola, egli risentiva nella mano, cui teneva applicata alla superficie dell' animale, la ingrata sensazione or di scintilla, or di scossa: questi fenomeni riescivano ugualmente sopra tutte le parti. Nulladimeno questa sensazione era tanto più energica, quanto la incisione, e la divisione della cute cadea su gli organi elettrici, o ai contorni di essi. Dietro questi fatti pare costante essere i conduttori della elettricità sparsi in tutto il sistema dell' animale; trovarsi nel più gran numero nel sistema cutaneo, e comunicarvisi cogli organi elettrici, a' quali la separazione di questa elettricità appartiene esclusivamente. Ora i nervi che sono i veri conduttori di questa elettricità, si distribuiscono in parte alla cute, e in parte a' muscoli. Sotto qualunque forma si manifesti la elettricità, e si avvicini più, o meno alla elettricità comune, essa ha dunque i medesimi ner-

vi per conduttori ; e non si può a meno di stabilire una perfetta rassomiglianza tra il fluido che circola ne' muscoli, e quello, che è elaborato negli organi elettrici dell' animale.

A fine di provare che il fluido, da cui si eccitano le contrazioni muscolari, è della stessa natura di quello, che nella torpedine produce i fenomeni della elettricità comune, Galvani tentò gli esperimenti, che noi or ora esporremo. Preparò una rana al consueto modo; l' applicò sul dorso d' una torpedine estratta dall' acqua, e collocata sopra una tavola, a fine di osservare se qualora egli provasse la sensazion della scossa, o della scintilla, la rana si fosse contratta, ma appena questo animale poggiò sulla torpedine, tutti i membri di lui furono agitati da violente contrazioni primachè lo stesso sperimentatore ne sentisse la scossa. Queste contrazioni si calmavano spontaneamente, e naturalmente si rinnovavano e ad intervalli, senza che punto si toccasse la torpedine. Si mutava la situazione della rana, e si collocava or su la coda, or su la testa, or sopra un altra parte della torpedine, e in tutti questi casi eccitavansi i moti convulsivi. Galvani si accinse a variare la sua sperienza; prese molte rane in vece di una sola, e le applicò similmente sopra diversi punti della superficie della torpedine, disponendole in diverse direzioni. Riescì allora uno spettacolo egualmente curioso che interessante il veder tutti questi animali muoversi, e saltellare in uno stesso tem-

po. Collocò in seguito le rane non sopra la torpedine, ma a lato di essa su la medesima tavola, e ad una picciola distanza, ed eccole muoversi immediatamente, e contorcersi tutte, come se elleno avessero toccato l' animale, e sebbene non comunicassero con esso, se non se per mezzo di uno strato d' acqua di cui erasi bagnata la tavola nell' atto di collocarvi la torpedine. Tutti questi maravigliosi fenomeni si faceano vedere nelle rane, non solo della stessa guisa, ma con una energìa molto maggiore di quel che se si avesse toccata, o irritata la torpedine.

Galvani prese pe' piedi una rana preparata, e la mise soltanto in contatto con la torpedine pel canal vertebrale, collocandola or sopra una parte, or sopra un' altra. Le contrazioni si facevano vedere collo stesso vigore tutte le volte che il contatto si eseguiva. Replicò lo sperimento tenendo tra le sua dita il canal vertebrale in vece de' piedi della rana, e mettendo questi in contatto colla torpedine, l' esito fu lo stesso. Volle allora vedere ciò che arriverebbe tenendo la rana sospesa non colle dita, ma con un corpo coibente, come un filo di seta ben secco, e non vide alcun cangiamento nel fenomeno. Dietro questi risultati, chi dubitar potrebbe che il fluido elettrico della torpedine non eserciti una forza stimolante totalmente simile a quella della elettricità comune? Chi potrebbe negare l' analogìa che esiste tra la elettricità della torpedine, e quella del Quadro magico? Sembra

che in questa circostanza il fluido elettrico non iscappi dalla cute della torpedine che nella quantità necessaria onde stimolare i nervi della rana, e produrre in lei contrazioni muscolari, senza comunicare allo sperimentatore nè la sensazione della scintilla, nè quella della scossa. Le rane in tal guisa preparate son dunque, come osserva Galvani, un vero elettrometro animale, mediante il quale riesce facile valutare il grado di elettricità della torpedine. Di fatto quando le torpedini sono languide, o recentemente morte, e che non più si manifesta nè scintilla, nè scossa, questo elettrometro prosegue a dar segni della presenza d' un resto di elettricità nell' interno della loro economìa.

Ritorniamo alla forza stimolante del fluido elettrico delle torpedini. Galvani non si limitò ad esaminarla su i nervi, la volle sperimentare ancora sui muscoli, e specialmente sull' organo del cuore; collocò egli sovra il dorso della torpedine in diversi luoghi alcuni muscoli di recente staccati da una rana, come pure il cuore dello stesso animale, allorchè avea cessato di battere. Ma non si ebbe alcuna contrazione ne' muscoli della rana; la torpedine si rimase egualmente in un perfetto riposo, nè diede il minimo segno di elettricità, ciò che non era avvenuto allorquando si era instituito lo sperimento co' nervi. Se irritando la torpedine, Galvani determinava la uscita di alcune scintille, allora i muscoli, ed il cuore si contraevano quando erano

essi dappresso al luogo irritato. Si ebbe nulladimeno una singolar differenza tra i movimenti dei muscoli, e il movimento del cuore; imperocchè i muscoli si contraevano nel momento istesso, in cui la elettricità era lanciata dall' animale, e qualora l' esperimentatore provava egli medesimo la sensazione della scintilla, o della scossa, ma il cuore non si contraeva che alcuni istanti dopo. Si osservò un altra differenza nell' energìa di questa elettricità applicata ora al cuore, ora ai muscoli; in fatti sebben ella fosse languida, bastava a provocare le contrazioni in questi ultimi organi, mentrechè essa non eccitava il menomo moto nell' organo del cuore.

Or questi moti suscitati ne' muscoli e nel cuore dalla forza stimolante della elettricità della torpedine, e queste differenze osservate stabiliscono un nuovo punto di analogìa incognito fino ad ora, e tanto perfetto, quanto si possa desiderare, fra la elettricità della torpedine, e la elettricità comune; imperocchè se si dirige sui muscoli e sul cuore di già in riposo una debile scintilla, od una leggiera corrente di elettricità comune, si determinano assolutamente i moti medesimi, e colle medesime differenze. Per convincersene, dice Galvani, basta disporre in una serie successiva molti muscoli de' membri, e ponendo fra essi il cuore di una rana, far passare attraverso a questa serie di parti muscolari una leggiera corrente elettrica cavata o mediante un piccolo filo metallico applicato ai condut-

tori della macchina, o mediante una piccolissima boccia di Leyden debolmente caricata; al momento del suo passaggio vedrannosi contrarsi i soli muscoli, ed il cuore non muoversi che un momento dopo. Se la elettricità sarà debolissima, si vedranno ancora i muscoli soli accorciarsi, mentrechè il cuore si rimarrà immobile. La inerzia di questo ultimo organo, malgrado l' applicazione di uno stimolo così efficace, come si è quello della elettricità, produce indubitatamente una somma sorpresa. Come conciliare questo fenomeno colla irritabilità cotanto insigne, che si attribuisce al cuore, e che si pretende così superiore a quella degli altri muscoli, e meno ancora con la sua più grande prontezza a contrarsi per l' applicazione degli altri stimoli? Il Professor di Bologna cerca di spiegarlo ricorrendo allo scarso numero de' nervi, che appartengono all' organo del cuore in paragone di quelli che si diramano negli altri muscoli, e ricorrendo all' influsso, cui la elettricità esercita più efficacemente nella sostanza nervosa che nella pura e stretta fibra muscolare.

Chi non ammirerebbe la sorprendente sagacità di Galvani negli sperimenti che abbiam or riportati? Poteva egli dimostrare con più di vantaggio l' analogìa che v' ha tra questo fluido, che si scaglia dagli organi fulminanti della torpedine, e la materia della elettricità comune? Potea egli mettere in maggior lume la stimolante azione di lei sul sistema de' nervi, e sul si-

stema de' muscoli? Tuttavolta si è costretto a confessare, che i varj risultati ottenuti nulla provano in favore del sistema ch' egli avea cercato di stabilire, poichè è provato evidentemente, che il fluido particolare, il quale provoca i muscoli alla contrazione negli esperimenti Galvanici, non è punto inerente alle parti animali, ma ch' esso opera come uno stimolo esteriore.

Frattanto Galvani sempre attaccato alla sua diletta ipotesi, tentò alcuni altri sperimenti su la elettricità animale, onde proccurar di scoprire s' essa era pur fornita di una forza stimolante simile a quella della elettricità comune, o a quella della elettricità della torpedine, e perciò volle subitamente venire a cotai pruove sopra de' muscoli, e prevedendo anticipatamente ch' ei non potrebbe riescire senza il soccorso de' metalli, li mise in opera come i mezzi più sicuri di accrescer gli effetti di questa stessa elettricità. In vece adunque di servirsi di un arco di sostanza animale, uno ne adoperò di metallo, applicando un' estremità di quest' arco ai nervi isciatici di una rana preparata nel luogo, ov' essi escono dal canal vertebrale, e l' altro estremo ad un muscoletto ed al cuore recentemente tratto da altra rana, e già posto in perfetta quiete: questo muscolo, e questo cuore erano stati adattati a bella posta alla gamba corrispondente, in guisa che, l' arco portato su d' essi, la elettricità della rana preparata fosse costretta a scorrere pei medesimi per compiere il suo

natural giro ; ma niun moto si ebbe nel muscolo, e niuno nel cuore. Tentò in appresso lo sperimento applicando un' armatura di stagno agli stessi nervi nell' indicato luogo, e l' adattamento dell' arco fu immediatamente seguito da contrazione nel muscoletto, ma non già nel cuore. Accrebbe allora la forza della corrente elettrica usando due armature eterogenee in luogo di una sola omogenea ; era l' una di stagno già rammentata, l' altra di ottonella. Usato nuovamente l' arco, il muscolo allora si contrasse, ma il cuore eziandio diede una, o due pulsazioni. Dopo alcun tempo rifatto l' esperimento, si vide il muscolo accorciarsi manifestamente, ma il cuore restare immobile. Dubitando che ciò avvenisse perchè il muscolo riceveva immediatamente ed il primo l' impulso della corrente elettrica, mutò sito alle parti, e mise il cuore prima del muscoletto, ed applicata sopra di esso l' armatura di ottonella, appose a questa l' arco, e malgrado questa precauzione, il cuore non si mosse punto, bensì il muscoletto si contrasse benchè fosse al di là. Per convincersi anche più della maggior prontezza de' muscoli, che del cuore a risentirsi dell' azione della elettricità animale, egli collocò il cuore nel mezzo di due muscoli, e dopo aver posato sul primo muscolo l' armatura di ottonella, vide l' uno, e l' altro muscolo contorcersi, ed il frapposto cuore restarsi immobile, sebben fosse chiaro che la corrente elettrica lo avea attraversato.

Mutò in seguito lo sperimento rendendolo più facile e pronto, ed accorciando la strada della elettricità; in vece di applicare lo stagno sui nervi della rana preparata, lo pose su l' uno de' muscoli in mezzo de' quali si trovava il cuore, l' altro muscolo era in contatto con la ottonella. Conducendo poscia l' estremità dell' arco sopra le armature, l' effetto fu assolutamente lo stesso. Il medesimo fenomeno ebbe costantemente luogo, cangiando la natura delle armature, e adoperando sempre le più efficaci, come quella di zinco, d' argento ec. In questi sperimenti Galvani ebbe occasione di osservare che allorquando il cuore dava pulsazioni ( il che non accadea che rarissime volte ), queste pulsazioni non arrivavano se non se un momento dopo che la corrente elettrica avea traversato quest' organo; avveniva il contrario ne' muscoli, i quali rapidamente ed immediatamente, dopo il passaggio della corrente elettrica, si contraevano. Avrebbesi potuto conchiudere da tutti questi fatti che i fenomeni della elettricità animale, relativamente all' azione di essa su de' muscoli, sono assolutamente identici con quelli mostrati dalla élettricità comune, e da quella della torpedine, e perciò essa gode della stessa proprietà stimolante; ma Galvani non volle cavar questa conseguenza prima d' aver fatti i suoi tentativi su i nervi, assai più facili ad essere irritati di quel che i muscoli.

Egli pertanto s' inoltrò al seguente speri-

mento: con pezzetti di muscolo compose un arco, il qual partendo dal nervo isciatico di una rana preparata si portava alla coscia corrispondente. Ruppe a bello studio la continuazione di quest' arco, allontanando un pezzetto di muscolo dall' altro: stese di poi trasversalmente il nervo isciatico di un' altra rana, e fece in modo che una porzione di questo nervo cadesse nello spazio compreso tra le due estremità dei pezzetti muscolari, e compì in questa guisa l' arco che era stato da prima interrotto, rimanendo le gambe della seconda rana per tal maniera fuori dell' arco medesimo. Galvani allora alzò un de' pezzetti muscolari, e lo fece cadere su il pezzetto muscolare corrispondente. Al momento del contatto nacquero energiche contrazioni non tanto nella rana, a cui era applicato l' arco suddetto muscolare, quanto ancora nella seconda rana, il cui nervo isciatico formava una porzione di quest' arco. Sembrava evidente che in questo sperimento il fluido elettrico della prima rana, dovendo necessariamente attraversar la porzione intrapposta del nervo della seconda rana, a fine di compiere il suo giro dal nervo al muscolo, quello fosse che per mezzo del suo passaggio eccitasse in questa seconda, per via di stimolo, le contrazioni (46). Riflettendo però egli che il nervo, posto fra i due pezzetti muscolari, non si potea riguardare come assolutamente sprovveduto della presenza e dell' azione della elettricità animale; prima di ammettere in questa una

forza stimolante, e per avere un risultato più decisivo, Galvani volle ripetere lo sperimento: aspettò egli frattanto che a cagione del tempo scorso dal momento della preparazione, fosse spenta ogni vitalità nella prima rana, in modo che non fosse possibile di destare movimenti neppur coll' ajuto delle armature eterogenee e dell' arco metallico. Preparò poscia l' altra rana, e la sottopose al cimento. Si svegliarono egualmente in questa le consuete contrazioni. Lo stesso avveniva pure, allorchè in luogo della prima rana preparata, nella quale era estinta ogni facoltà motrice, egli si serviva di un qualunque altro pezzo di sostanza animale, che fosse per altro molle ed umettata. Non si potea in conseguenza presumere che la forza stimolante della elettricità, contenuta nella prima rana, potesse cagionare tale fenomeno. Questo sperimento, secondo Galvani, mostrava abbastanza le leggi dell' arco, ed il circolo cui descrive naturalmente la elettricità senza il soccorso delle sostanze metalliche (47).

Per dare a ciò un maggior grado di evidenza, sembrava importante il determinare cosa sarebbe accaduto, escludendo qualunque influenza dell' arco. A tale oggetto egli prese due armature eterogenee, cioè un pezzo di zinco, ed una moneta d' argento. Una estremità d' un filo di canepa zeppo di acqua fu legata all' armatura di zinco, e l' altra estremità era attaccata a un pezzo del medesimo metallo, in maniera

che questo filo formava un arcó che separava fra loro le due armature. Egli applicò uno di questi pezzi di zinco ai nervi d' una grande, e robusta rana preparata nel modo consueto; indi, adattata la moneta d' argento ai muscoli, pose in vicinanza di essa l' altro pezzo di zinco, e lo collocò in modo che restava fuori dell' animale, onde il filo formasse porzione di arco, ma che nel formarlo, restasse esso un poco sollevato dal piano sottoposto: il che si ottenne facilmente servendosi di due pezzi di zinco assai voluminosi, e tenendo teso il filo che li dividea. Pose egli attraverso di questo filo il nervo di un' altra rana preparata affinchè la torrente elettrica della prima rana, passando pel detto filo a compiere il suo giro, potesse urtar contro l' accennato nervo. Accomodate in tal guisa le cose, mise a contatto il pezzo di zinco, libero e fuori dell' animale, colla moneta d' argento; ecco che compiendosi allora l' arco, la rana armata diede pronte e vivaci contrazioni; ma la gamba di quella, il cui nervo poggiava sul filo, non manifestò alcun movimento. Questo sperimento più volte ripetuto diede costantemente lo stesso risultato. Rinnovò lo sperimento di maniera che la sola estremità del nervo reciso poggiasse sul filo di canepa, onde il fluido elettrico dovesse (traversando il filo) percuotere immediatamente la parte midollare di esso nervo; rivolse la detta estremità or contro l' armatura de' nervi, or contro quella de' muscoli, cosic-

chè la medesima estremità fosse quando a seconda della direzione di essa corrente, e quando in senso contrario: ma tutto fu vano, niun moto si destò mai nella gamba. Lo stesso accadde sostituendo un filo metallico al filo di canepa. Galvani rese lo sperimento più spedito e più facile, collocando il nervo a traverso di un sottilissimo arco metallico, ch' egli applicava nella solita maniera alle due armature metalliche eterogenee dell' animale, ma non perciò fu diverso il risultato dello sperimento. Tutti questi fatti lo persuasero maggiormente della insufficienza della corrente elettrica animale, sebbene avvalorata dalla forza delle armature eterogenee, ad eccitare, per mezzo dell' irritamento fatto al nervo, le contrazioni muscolari; poichè necessariamente fa d' uopo in questo caso che la porzione del nervo, che poggia sul filo, sia investita dal fluido elettrico, onde se questo fluido fosse dotato di una forza stimolante, se ne dovrebbon ravvisare gli effetti ne' muscoli (48).

Da questo bel complesso di esperimenti Galvani cavava conchiusioni tendenti a stabilire la sua ipotesi sulla esistenza di una elettricità animale: ma queste conchiusioni non sono state confermate da' più moderni tentativi (49). Quì nullameno dee terminarsi quello ch' io avea a scrivere sopra una serie cotanto importante di fenomeni fisiologici. I fatti innumerabili aggiunti alle cognizioni somministrate dal Professor di Bologna appartengono di preferimento all' elogio

de' suoi successori. Voi verrete a parte de' suoi allori illustri Continuatori delle industriose fatiche di questo grand' uomo, Volta, Humboldt, Pfaff, Nicholson, Carlisle, Fowler, Cruisckhanck, Vassalli, Ritter, Hallè, Fourcroy, Vauqelin, Monge, Berthollet, e voi tutti in fine che vi affaticate senza posa ad alzare gli ultimi veli, che nascondono tuttora questo profondo mistero della natura. Le pagine sempre vive della storia delle scienze presenteranno i vostri nomi *alla* riconoscente posterità. S' egli è bello in fatti, s' egli è glorioso fare una scoperta, non lo è meno estenderla, e perfezionarla.

Malgrado che Galvani fosse continuamente distratto dalle sue filosofiche meditazioni pel doppio incarico impostogli dai doveri della sua cattedra, e della sua professione (50), egli lasciò molte memorie inedite, la stampa delle quali sarebbe fuor di dubbio riescita di un nuovo vantaggio alla scienza. La irritabilità del Allero, e la incitabilità di Brown lo teneano occupato negli ultimi tempi della sua vita. Egli facea ogni sforzo per riunire insieme queste due facoltà della vivente economia colla sua *ipotesi* della elettricità animale, e pronunziò nell' Accademia di Bologna una dissertazione sopra l' oppio nella quale s' impegnava principalmente nel mettere d' accordo il sistema del Medico Scozzese col Galvanismo. Si assicura eziandio aver esso deposto nel seno della illustre Compagnia, di cui ho fatta menzione, molti travagli ulte-

riormente preparati a difesa della sua opinione. Tuttavia è fuor di dubbio ch' egli avrebbe molto più illustrato questi diversi argomenti di fisiologia, se fosse stato meno preoccupato dalle prime concepute idee. Si è costretto a confessare in generale ch' egli fu troppo trasportato dalla sua teoria, ed è forse il solo difetto che se gli abbia a perdonare.

Questa narrazione partitamente distinta delle scientifiche fatiche di Galvani, ha senza fallo bastato a convincere i miei lettori, che questo grand' uomo portava al più alto grado la difficil arte d' interrogar la natura. Niuno più di lui era imbevuto di quel giudizioso precetto di un celebre Autore, vale a dire che i più importanti segreti sono spesso fuor delle strade battute della scienza, e che trovansi talora nelle cose, che ne pajono le più lontane. Persuaso che una scoperta ne prepara costantemente un' altra, con qual destrezza variava egli all' infinito l' uso delle cagioni e de' mezzi a fine di moltiplicare i proprj risultati? Con quale sagacità ora fortificava le verità acquistate colla prudente replica delle medesime operazioni, ora, per servirmi della espressione di Bacone, rovesciava, per così dire, i suoi tentativi ad oggetto di far pur nascere i contrarj? Sapea ben egli che l' universo è un immenso quadro di operazioni fisiche, che debbonsi perpetuamente contemplare dallo sperimentatore, e perciò quanto non avea egli profondamente riflettuto su le principali

scene, che tanto lo abbelliscono? Per questo avvenne che la sua abilità era somma, qualor applicava gl' innumerabili fenomeni della elettricità comune alla ricerca de' fenomeni galvanici.

Galvani parlava in pubblico con purezza e correzione; ma non era eloquente, benchè si esprimesse con facilità, e perciò forse avvenne che alcuni uomini incapaci di apprezzarlo, non gli tributarono tutto quel grado di stima ch' ei meritava. Nientemeno è natural cosa, che poco si è sollecito di piacere, quando sopra tutto si ama d' istruire, ed altronde Galvani era troppo fortemente colpito dalla importanza delle proprie idee, onde pensare alla scelta de' termini che doveano esprimerle. Come Professore possedea qualità ancor più pregevoli; egli si facea un piacere di ripetere dinanzi a' suoi scolari gli esperimenti, che poteano appagare la loro curiosità. Negli ultimi tempi particolarmente, ne' quali il concorso degli uditori tratti dalla fama di lui, fu straordinario, ascoltava tutti, e rispondeva con bontà, e pazienza inalterabili alle moltissime domande, da cui veniva pressato. Ma ciò, che in singolar modo si ammirava in esso lui, era la modestia colla quale parlava della sua scoperta, e n' esponeva le minute circostanze con quella timida dubbiezza, che caratterizza il vero sapere, e con quell' ingenuo candore di cui furon sempre dotati gl' intimi confidenti della natura. Si può aggiugnere che in qualche gui-

sa obbliava se stesso, non cessando di dire, che toccava a' suoi successori di condurre a perfezione le sue prime fatiche.

Egli scrivea la propria lingua con una somma facilità; non era meno abile in quella lingua feconda, che ha immortalati Virgilio, Cicerone, e Quintiliano, e che è depositaria di tante ricchezze per coloro, cui piace di meditarla. Tuttavia scrupolosamente attaccato a certe circostanze spesso superflue, qualora dà conto delle proprie sperienze, rende il suo stile oscuro e diffuso, ma egli ha sempre la parola appropiata, e d' altra parte il rigore delle sue espressioni non ispiace a que', che sanno che la verità non abbisogna di alcun ornamento straniero per allettare coloro, che la ricercano.

Lo studio più aggradevole si è quello del cuore umano; noi preferiamo di farlo in quegli uòmini, che hanno eccitato maraviglia co' grandi successi, e che han dei diritti alla nostra ammirazione, e alla nostra riconoscenza. Tutto ciò, che li riguarda merita di essere raccontato, e lo spettacolo della loro privata vita messa in pratica, spesso val più presso de' posteri di quello che interi volumi di precetti.

Galvani costantemente ricusò di prestare il giuramento civico richiesto dai decreti della Repubblica Cisalpina: ma chi potrebbe mai biasimarlo di aver ascoltata la voce della propria coscienza, di quella interna e sacra voce, che dalla Religion diretta sola intìma i doveri, e va in-

nanzi a tutte le leggi umane! Chi potrebbe non anzi commendarlo di averle sagrificato con una esemplare rassegnazione tutti gli emolumenti congiunti col posto ch' egli occupava! In oltre è sempre più degna di lode la condotta da lui tenuta, qualor si consideri l' epoca in cui venne richiesto di quel solenne e religioso atto. Noi uscivamo appena da quel tempo di lagrime, e di disgrazie, in cui la Francia erasi improvvisamente riempiuta di *spergiuri*, e *di carnefici*. Il sangue di mille vittime gridava ancora su questa terra piena di paure, e di terrori.... Galvani fremea al sol ricordare i delitti nutriti dalle passioni popolari; i disastri della guerra, ond' era agitata l' Europa, contristavan del pari lo spirito di lui, e perciò da vero filosofo piagneva a un tempo istesso e sopra i vinti, e sopra i vincitori.

Seguitiamo intanto il Professor di Bologna nell' interno della sua vita dimestica. Era egli laboriosissimo, e regolava con puntuale esattezza tutte le ore, che dava alle sue occupazioni, e a' suoi ristori. Due o tre volte la settimana si applicava a far esperimenti col suo nipote Camillo Galvani su diversi punti di fisiologia, e di fisica animale; in cert' altri giorni recavasi dal Dottor Giulio Cesare Cingari di concerto col dotto astronomo Francesco Sacchetti; leggeano insieme le opere più di fresco uscite alla luce, e ragionavan a lungo su le quistioni, che vi erano trattate. Questi tre uomini virtuosi colle

amichevoli loro comunicazioni strigneansi davvantaggio, e in qualche guisa si adornavan lo spirito; finito poscia il loro letterario trattenimento, passavano ad altro appartamento, dove trovavano una nuova compagnia. Là si abbandonavano vicendevolmente ad alcun di que' giochi innocenti, che recano un gradevole riposo allo spirito affaticato dal pensare, e dal meditare; ma la più spiritosa conversazione avvivava ancora codeste ricreazioni piene d' istruzione, e di giocondità (51).

Galvani all' ingegno più sublime univa le più pregevoli qualità del cuore; l' anima di lui era un quadro, dove parea che la virtù si fosse dipinta con tutti i suoi vezzi, e tutte le sue attrattive. Non aveva egli quella filosofia che rende l' uomo insensibile a ciò, che gli sta intorno e che l' occupa soltanto del suo personale interesse; ma bensì quella filosofia, che regola le nostre azioni, e le dirige verso tutto ciò, ch' è onesto, e raddirizza e rettifica le nostre inchinazioni; in una parola possedea la filosofia de' costumi, molto ben più da preferirsi alla filosofia dello spirito del secolo, in cui viviamo. Tutte le sue propensioni erano buone e generose, e il sentimento dell' odio gli era straniero; ma nelle sue tenere affezioni andava all' estremo, ond' è che mai non potè consolarsi delle perdite del suo cuore.

Facea egli rispettar la grandezza dell' arte sua con la grandezza de' suoi beneficj, e tutti

gli ammalati trovavano in lui i lumi di un Esculapio, e la tenerezza di un amico. Quando il suo tempo non potea bastare al numero delle visite richiestegli, di prelazione si recava ai poveri, dicendo che i ricchi avean modo di pagare gl' incomodi degli altri medici. Oh quanto è felice colui, i giorni del quale son coronati dalla stima, e dalla riconoscenza degl' infelici, a cui ha apportato soccorso!

Galvani appetiva la stima de' suoi simili, quantunque sapesse che sovente ella è accordata al vizio, ed alla ignoranza: avea quella dignità personale, che, come lo ha detto Aristotele, è una virtù reale in un uomo veramente superiore pe' suoi lumi, e pe' suoi talenti; perciò era egli sensibile sommamente alle considerazioni, e alle deferenze particolari, e spesso ancora avea l' apparenza di esigerle.

Sebben egli fusse straordinariamente lusingato dalle testimonianze di stima, che riscuoteva nella società, era poco sedotto dagl' incitamenti della fama; pensava che la verità ha un sì grande allettamento per se medesima, che quegli che la trova, non ha bisogno di essere compensato co' vantaggi della gloria.

Egli si fe' pregio in tutte le circostanze di quello spirito di calma, che portò nelle sue discussioni letterarie, e di quella moderazione, che è rispettivamente alla forza ciò, che è la decenza per rispetto alla bellezza: fu sempre giusto ancor verso coloro, ch' ei sapeva essere suoi nemici.

Amò la sua Religione sino a praticarne le ceremonie più minute, ma non ne abusò giammai per farne uno strumento di malizia, perchè la coltivò con un cuor semplice: ed essa anzi gl' inspirò la qualità più degna del saggio, vale a dire la pazienza in mezzo a' colpi dell' avversità.

Il suo contegno era grave e modesto, e nascondea molta acutezza sotto l' esteriore, e la ingenuità dell' uomo vulgare; perciò bisognava aver per se stesso dello spirito per trovarne in lui: l' uomo istrutto distingueva in esso le maniere naturali, cui l' ignorante avrebbe prese per maniere comuni.

Era d' un facile accesso, e di un commercio amabile e pieghevole; tuttavia egli era prudente e ritenuto nella sua conversazione, ed era lontano dal rassomigliare a que' pretesi begli spiriti, che poveri d' idee chiacchierano sempre: con religiosa esattezza seguiva il gran precetto di Fenelon, non servendosi della parola che per esprimere il pensiere, e del pensiero per insinuare la virtù.

Galvani era abitualmente molto portato alla melanconia. Fuggiva le grandi e romorose compagnie, e sapea restar con se stesso; nulladimeno amava di mantener relazioni cogl' infelici, ed indigenti. Dopo la morte della sua sposa egli soprattutto si compiaceva della campagna, perchè essa è amica delle lagrime e de' dispiaceri. Colà andava a nascondere e a nudrire la sua

tristezza ne' luoghi solitarj, e più acconci alla sua terribile situazione.

Il primo effetto della disgrazia, dice uno Scrittore celebre, gli è d' irrigidir l' anima, il secondo di abbatterla. V' han delle pene nella vita, alle quali il tempo non apporta conforto; Galvani sopportava ancora la sua esistenza, ma gli affanni, a cui era in preda, l' attaccavano sordamente. L' immagine di Lucia spirante si presentava in ciascun istante a' suoi sguardi, e si sarebbe detto ch' ei non avea lagrime bastanti a piangerla. D' altronde parea che dopo alcun tempo la Provvidenza lo destinasse a più dolorosi sacrifizj. Avea esso veduta la morte colpire, e torgli quasi subitamente tutti i suoi parenti (52). A questi sinistri eventi aggiugniamo i mali fisici, che da alcuni anni l' opprimevano. Era tormentato da dolori crudeli, di cui la sede era lo stomaco, e che alcune persone dell' arte sospettavano derivare da un' affezione del piloro; provava in oltre, a certe epoche, de' patimenti intollerabili nella region de' lombi, da' quali era costretto a giacere in letto. Con una salute sì frale, e sì vacillante, com' avrebb' egli potuto resistere a' nuovi motivi di afflizione, che ho poc' anzi rammemorati?

Spogliato delle sue dignità e del suo impiego, quasi ridotto all' indigenza, si ritirò per finire i suoi giorni in casa del suo fratello Giacomo Galvani, uomo integro e di una probità esemplare: poco dopo cadde in uno stato di ma-

rasmo e di languore, che spaventò tutti que' che lo conoscevano; situazione, i cui progressi non poterono essere arrestati dalle diligenze accorte e generose de' due celebri medici Uttini e Cingari. Per un riguardo alla grande sua fama, il Governo della Repubblica Cisalpina avea decretato che fosse ristabilito nella cattedra ch' egli occupava nella Università di Bologna, e quindi godesse degli emolumenti, de' quali era rimaso privo pel dato rifiuto di prestare il giuramento civico. Inutile favore! poichè erano irremediabili tanti colpi portati contro la sensibilità di lui. Arrivò finalmente quella morte da lui cotanto desiderata, la quale dovea terminare una vita logorata dalla ingiustizia, e dal cordoglio.... Li 4. Decembre 1798. questo gran Genio in età di anni 60. compiti sparve dalla sua patria per entrare nell' eterno riposo. Non videsi ne' suoi funerali quel fasto ambizioso che accompagna il nulla de' ricchi; ma la sua tomba fu circondata dalla pubblica desolazione, e bagnata dai pianti dell' amicizia.

Tutta la dotta Europa fu penetrata dal dolore per la perdita di questo grand' Uomo. Il Segretario dell' Istituto di Bologna annunziò la sua morte in una pubblica adunanza, ed universale ne fu la costernazione.

Compagni illustri delle sue fatiche, membri rispettabili di cotesto augusto corpo che fu il primo depositario delle scoperte di esso, voi, presso cui la morte ha mietuta una vita sì cara,

quali dovettero essere le vostre lagrime allorchè si spense tra voi questo chiarissimo lume! Ah conservate sempre una sì deplorabile rimembranza!... E voi tutti, che aspirate alla gloria delle scienze, imitate questa vita così semplice, e così virtuosa: imitate il suo nobile disinteresse, che lo fece rinunziare ai beni ed alla fortuna per obbedire alla voce della sua coscienza: imitate la infaticabile sua pazienza nelle dotte ricerche, il suo candore e la sua modestia ne' felici successi, la sua costanza in fine ne' sentimenti affettuosi del cuore.

Riposa in pace, anima generosa e pia; la morte no, non ha seppellita la tua memoria!.... Un celebre geometra volle ornato il suo tumolo di una delle sue spirali logaritmiche: la scoperta di Galvani farà rispettar le sue ceneri, e il suo sepolcro. Un abile artista di Roma ha poc' anzi incisa una medaglia a fine di trasmettere alla posterità la pregiata immagine di questo uomo tanto caro alla umanità, quanto alle scienze, morto senza onori, e senza ricchezze, ma con quella sola grandezza, la qual viene dalla scienza, e dalla virtù, e che è la vera, e legittima su questa terra.

# NOTE.

(1) Fu già in Bologna un celebre Teologo del cognome Galvani, del quale fa menzione Angelo Portenari nella sua storia intitolata = *Della felicità di Padova; edizione di Pier-Paolo Tozzin*. La Giurisprudenza vanta Alessandro Galvani, che ha pubblicate diverse opere pregiate, delle quali parla parimente l' indicato Autore (p. 231.); Marco Aurelio Galvani successivamente Professore di grande fama a Ferrara, a Pisa, ed a Padova; e per fine Francesco Galvani, fratel maggiore di quello, cui ha perduto la medicina, Avvocato celebre, uomo integerrimo, disinteressato, versatissimo nello studio delle Leggi civili, ed eccellente scrittore.

(2) LUCIÆ . GALEATIÆ . GALVANÆ
PIETATE . RELIGIONE . INGENIO . ERUDITIONE
SPECTATISSIMÆ
OPTIMÆ . AC . SUAVISSIMÆ . CONIUGI.
ALOISIUS . GALVANUS.
MOERENS
P.
OBIIT
PRID . KAL . JULII
ANN . MDCCLXXXX.
VIXIT . ANN. XLVII . D . XXVIII.

Si aggiungono quì due Sonetti, uno di Galvani in occasione della morte della sua Lucia, e l' altro dell' amico di lui Giulio Cesare Cingari, il quale induce Lucia a rispondere al marito.

Poichè tu mi lasciasti a pianger solo,
Dolce Consorte, e del tuo fral disciolta
Alla Magion del Ciel ten gisti a volo,
Quai sien miei giorni per pietade ascolta.
Gemo, e per volger d'ore non consolo
L' alma, che ho sempre al tuo partir rivolta;
E pace ho sol allorchè sfogo il duolo
Quella tomba in baciar, che t' ha raccolta.

Non però chieggo al mio penar s' accordi
Fine, ma sol che tu pietosa a Dio
L' offra, ond' i falli miei più non ricordi.
Questo or che il puoi, e il vero ben discerni,
M' impetra, o cara, onde un dì venga anch' io
Teco i lieti a goder begli anni eterni.

L' acerba doglia, i sospir lunghi, e i pianti,
Onde se' al mio partir sol fatto erede
Dolce Consorte, e pietà muovi a quanti
Amore è noto, e maritale fede.
Forse tra i gaudii eterni, e i risi santi
Ed ogni ben, che l' almè in Dio possiede,
Soli turbar potrien d' amari istanti
Mia pace, se qui 'l duol mettesse sede:
Pur sebben t' amo, e ritener m' è dato
Solo quest' una delle antiche voglie
Fra l' alma luce del mio lieto stato;
Non vestirei già più le frali spoglie
Su cui tu piagni; anzi indugiar m' è ingrato
Che tu ten sciolga, e affretti a queste soglie.

(3) *De ossibus, Theses Physico-Medico-Chirurgicæ, etc. Bononiæ* 1762. Queste Tesi non poteano essere partitamente esposte in questo elogio, poichè altro non sono che un brevissimo epilogo della dottrina della ossificazione ne' suoi rapporti colla Fisica, colla Chimica, colla Medicina, e colla Chirurgia. Il principal merito delle opere di tal fatta consiste negli sviluppi più, o meno ingegnosi cui fa nascere la disputa, e de' quali il testo n' è il soggetto. Galvani seppe racchiudere in venti proposizioni tutte le cognizioni acquistate su questa importante materia all' epoca, in cui egli se ne occupava. Nel suo Opuscolo si ammirano le due più essenziali qualità dello scrittore, l' estrema precisione, e l' estrema chiarezza.

(4) Sembra che la forma de' reni dei volatili vada soggetta a molte variazioni. Così, dopo le sezioni fatte alla presenza de' membri dell' antica Accademia delle scienze, si è trovato che quest' organo non è diviso in più lobi nello *smergo*, come negli altri augelli, ma soltanto ha degl' intagli a guisa di denti nella sua parte convessa, come è la cresta d' un gal-

lo. Nell' esame di due *pellicani*, e di molti *struzzi* non si osservarono intagli, od almeno essi erano pochissimo distinti; e Buffon paragona la figura de' reni di questi ultimi augelli a quella di una chitarra. Per fine in una gallina sultana il sistema renale era diviso in più lobi; ma il lobo superiore era assai voluminoso, laddove gl' inferiori erano piccolissimi: disposizione pochissimo ordinaria. Si consultino le tavole delle memorie per servire alla storia degli animali.

(5) Ho avuta occasione di verificare questa osservazione di Galvani in molti uccelli, de' quali ho fatta la sezione in compagnia del Cittadino Richerand, e particolarmente su de' *beccaccini*. Il primo lobo del rene avea realmente la figura d' una mandorla, la cui punta era rivolta in giù; ma trovammo che ne' *piccioncelli* aveva esso piuttosto la forma di un triangolo, la cui sommità era un poco in alto e al di dentro, laddove la base era in giù e al di fuori.

(6) Vallisnieri, parlando de' reni dello struzzo, si esprime così: *Erano lunghi un piede per cadauno, formati da soliti grappoli molto visibili di glandule, co' suoi vasi sanguigni, e nervi.* (*Oper. fisic. med. notom. dello Struzzo.*)

(7) Pare che questa disposizione non sia la stessa nello struzzo, i cui reni, come l' abbiam veduto in una delle antecedenti note, sono formati in un modo diverso di quello che lo sieno negli altri augelli. In questo animale mezzo quadrupede, gli uretèri non sono collocati, ne' visibili su la faccia esterna de' reni; ma interamente nascosti nella loro sostanza. (*Veggansi le memorie per servire alla storia degli animali*).

(8) Vicq-d' Azyr, che si occupava della notomia degli uccelli nello stesso tempo, in cui se ne occupava Galvani, avea pubblicata prima di lui una Memoria molto interessante, nella quale questo meato è descritto con quella severa esattezza, cui questo grand' Uomo adoperava in tutte le sue ricerche. (*Veggansi le Memorie dell' Accademia delle Scienze* 1778.) In questo meato sono degni d' osservazione la particolare struttura, e l' ordine simmetrico delle penne, delle quali è circondato. Queste penne sono composte da una serie regolare di filetti lunghi e sottili, eguali in lunghezza da ambedue le parti. Si può vedere particolarmente con quale eleganza sieno elleno disposte in certi *uccelli-mosche*, nel *Cotinga*, nell' *Allodola di Cayenne*, nella *Tortorella de' boschi*, nel *Regolo*, nell' *uccello del*

*Paradiso dal petto dorato etc.* Alcune volte ancora queste piume mancano affatto, e le parti esterne e laterali della testa sono nude, come nello *Struzzo*, e nel *Cazoar*. Riguardo poi allo stesso condotto uditorio, la descrizione fattane da Vicq-d' Azyr è assolutamente analoga a quella di Galvani, benchè questi due uomini dotti ignorassero a vicenda le particolari loro operazioni.

(9) Galvani chiamava *Porta* dell' antivestibolo l' ingresso di questo tubo osseo, che è stato benissimo descritto nella già citata opera di Scarpa.

(10) Galvani di fatti indicava questo foro col nome di *Finistra* dell' anti-vestibolo.

(11) Vicq-d' Azyr avendo con molta diligenza fatta la notomia dell' organo uditorio di uno Struzzo, la cui struttura singolare e bizzarra presenta nello stesso tempo i caratteri del quadrupede e dell' augello, ha trovato che i canali semicircolari erano assai più stretti, e molto meno sviluppati e liberi, di quello che lo sieno negli altri volatili, i quali, come ei dice, vivendo nel centro di una sfera più estesa, hanno bisogno che i loro condotti auricolari sieno più aperti, e più vibratili. (*Veggansi le Memorie dell' Accademia delle Scienze*, 1778.).

(12) Si vegga nella bell' Opera pubblicata dai Professori Cuvier, e Dumeril la descrizione delle cavità spettanti alla cassa del timpano. Si trova che queste cavità diminuiscono gradatamente a misura che si arriva agli augelli terrestri, e particolarmente al *Cazoar* e allo *struzzo*; e ch' esse aumentano al contrario in quelli che hanno una facolta assai estesa di volare. Tale disposizione è sopra tutto vantaggiosa per gli augelli viaggiatori, i quali a vicenda si chiamano, si avvertono, e si riuniscono a grandissime distanze, quando il vento, o la paura disperdono le loro torme per l' aria.

(13) Si parla in questo luogo del Dottore Camillo Galvani, conosciuto fortunatamente per un opuscolo sopra la *Pietra fosforica di Bologna*, e per un *Compendio della Storia naturale di* Buffon. Degno erede de' lumi, e delle virtù di suo Zio, succederà un giorno anche alla sua gloria.

(14) Narrasi che a quest' epoca la Sposa di Galvani prendea de' brodi di rana per ristabilire la sua debolissima salute. Il marito di lei, il quale, come abbiam detto, l' amava passionatamente si occupava egli stesso del pensiere di prepararle

i detti brodi. Questo avvenimento particolare diede occasione al primo fenomeno che ha condotto al Galvanismo. Di quante altre scoperte non siamo del pari debitori all' azzardo!

(15) Il Lettore vedrà forse con piacere i versi Italiani indirizzati a Galvani all' occasione di tale scoperta, di cui questi era obbligato in qualchè modo allo zelo, ed all' attenzione della sua cara compagna.

Quella donna gentil, cui d' aureo strale
Piagata il seno teco Amor congiunse,
Poi morte con quel suo colpo fatale
Per farne bello il Ciel da te disgiunse;
Quella non fu, che novo ardor vitale
In rana ignuda a disvelar pur giunse,
Quand' una, ed altra man con vanto eguale
Il conduttor metallo, e i nervi punse?
Nè a te, Signor, questa fedel consorte
Tacque l' ignoto arcan, per cui tuo nome,
Oltre l' Italo suolo altero vassi.
Oh se vedessi di sì bella sorte
Com' ella esulta dolcemente, e come
Di te ragiona, e de' tuoi chiari passi!

(16) Il Signor Pfaff nella sua eccellente opera, che ha per titolo: *Uber Ibierische elektricitat und reizbarkeit*, *pag.* 333. osserva ottimamente che l' origine di queste contrazioni si spiega colla forza stimolante della elettricità ordinaria posta in moto in questo caso mediante l' influsso di essa, e che non c' è bisogno di ricorrere ad una elettricità animale. Egli fa osservare che la elettricita del conduttore della macchina agiva su la parte naturalmente elettrica contenuta in tutti i corpi, siccome pure ne' conduttori de' nervi, nei nervi, e nei muscoli stessi, e la distribuiva in modo che i corpi opposti direttamente al conduttore della macchina, vale a dire il conduttore del nervo e lo stesso nervo, prendevano una elettricità opposta a quella del conduttore, mentre i muscoli ed i conduttori che loro sono proprj, prendevano la elettricità omogenea. Estraendo la scintilla, questa forza distributrice terminava di operare; l' equilibrio interrotto veniva ristabilito, e il nervo era stimolato dalla elettricita che fuggiva subito da lui stesso.

(17) Quelli, che hanno seguiti i corsi di Notomia di Galvani attestano ch' egli molti anni prima della sua scoperta, avea addottata l' ipotesi d' un fluido elettr co-animale; e che in molte dispute scientifiche avea sostenuta quest' ingegnosa conghiettura con una rara sagacità, e molto adatta a convincerne que' che lo ascoltavano. Egli era d' accordo in questa idea col dotto fisico Vassalli, il quale nel medesimo tempo portò opinione che certi organi del corpo animale nascondessero una elettricità particolare, necessaria ai fini della loro economia, e il quale pubblicò una serie di curiose sperienze su questo oggetto. A ciò era stato il medesimo condotto da un antica osservazione di Cotugno, rammentata in diverse opere: che anzi narrasi che un discepolo di quest' ultimo notomizzando un topo, ed avendo toccato colla punta dello scalpello il nervo diaframmatico di questo animale, sentì una scossa sì viva che la sua mano ne restò istupidita.

(18) A queste sperienze si ponno assomigliare quelle, che sono state fatte per commissione dell' Istituto Nazionale di Francia, e che tendono a verificare la suscettibilità degli animali riguardo agl' influssi elettrici. Questi Dotti riuniti a fin di ripetere, estendere, e variare gli sperimenti di Galvani, videro tosto che le rane intere, e non ispogliate della loro cuticola, non erano punto affette da queste influenze, sebben fossero sottomesse all' azione di una grandissima macchina elettrica, da cui si cavavano forti scintille. Privarono allora uno di questi animali del suo inviluppo esteriore, e nudati i nervi lombari, lo situarono sopra una lamina di piombo, levando l' orlo a un piatto di ghiaccio che serviva di appoggio. Una persona tenea il piatto poggiando il dito su la lamina metallica, ed erasi stabilita una catena comunicante sino a terra. Ciascuna scintilla, che si estraeva dal globo conduttore faceva sentire alla rana le più vive contrazioni, quand' anche essa fosse locata a una distanza di otto, o dieci metri dall' apparato elettrico. Ma queste contrazioni non avean più luogo subito che la catena, che comunicava col suolo, veniva tolta. Allora si ristabilì la catena di comunicazione, e l' uno de' cooperatori della sperienza stese la sua mano assai da presso alla rana, e precisamente dalla parte donde partivano le scintille, quasi a fine di produrre un interrompimento nella direzione dell' animale al globo conduttore della macchina, e im-

mediatamente si cessò di vedere le scosse convulsive osservate nel primo caso. In fine essendosi rimossa la mano, ed essendosi rivolta nella stessa direzione una punta di metal'o, quest' ultima non impedì la ricomparsa de' moti convulsivi con intensione. (*Veggasi il primo ragguaglio presentato alla classe delle scienze fisiche, e matematiche*).

(19) In questa stessa epoca Galvani fece una sperienza di supplimento, di cui è superfluo esporre le particolarità, poichè si riduce assolutamente alle precedenti. Egli avvicinò ai conduttori dell' animale l' elettrometro di Volta, le cui vibrazioni non indicavano altrimenti il tragitto di una elettricità animale a traverso de' conduttori, com' ei si credea, ma la loro unica cagione ravvisavasi nella influenza della elettricità comune.

(20) In questo esperimento la circolazione del fluido elettrico non era punto impedita; ma tutto al più affievolita.

(21) In questo caso eraci senza dubbio la medesima influenza elettrica, ma aveasi di più accrescimento nell' effetto per riguardo all' aumento dell' armatura interna col mezzo de' grani di piombo.

(22) Nulladimeno si osservò questa leggiera differenza: Si è già veduto che le rane preparate, e racchiuse col loro conduttore nella macchina di vetro di Galvani, si accorciavano vivamente ad ogni sviluppo della scintilla, sebben fossero separate, per un certo intervallo, dal conduttore della macchina elettrica; ma lo stesso effetto non avea luogo qualora il lampo esciva dalla nube. Il Professor di Bologna pensava che in questo caso il conduttor atmosferico non comunicasse se non se poco, o nulla di elettricità all' apparato, ove si contenean le rane; appoggiava la sua conghiettura sopra ciò, che i movimenti di contrazione mancano ugualmente quando si opera colla macchina elettrica, se in vece di collocare il medesimo apparecchio di vetro presso la macchina elettrica, lo si vuol porre alla estremità del suo conduttore, assai distante dalla stessa macchina.

(23) Posteriormente Galvani ha avuta occasione di far molti esperimenti su la eterogeneità de' metalli, e noi non lascierem di parlarne nel corso di questo elogio. Il suo Nipote Aldini Fisico di grande sagacità, ha l' un tra primi dimostrato che un solo metallo basta per suscitare il fenomeno della con-

trazione. *Prima sperienza*. Compose il suo apparecchio con due piatti di vetro. Questi piatti sono posti l' un sopra l'altro, e uniti con un tubo di vetro, che serve di sostegno al piatto superiore. Ciò in tal guisa disposto, il nervo crurale di una rana preparata secondo il solito, è situato sul piatto superiore, mentre che il piatto inferiore sostiene un muscolo della coscia della medesima rana. Per suscitare le contrazioni, dice Aldini, basta fare che scorra del mercurio pel tubo dal piatto superiore sul piatto inferiore. Questo metallo serve allora d' arco conduttore tra il nervo, e il muscolo. Il medesimo risultato si ottiene adoperando vasi di legno. *Seconda sperienza*. Consiste questa a procacciarsi un sifone a due rami, di cui l' uno è stretto, e l' altro è almeno sei volte più largo. Gli orli di questo secondo ramo che hanno la figura di un imbuto, contengono le coscie di una rana, mentre nel primo ramo lo sperimentatore colloca la spinal midolla del medesimo animale. Si versa in seguito del mercurio in questo stesso ramo, e i moti convulsi si manifestano a proporzion che il mercurio ascende nell' imbuto. *Terza sperienza*. Abbiasi un piatto pieno di mercurio, si sospenda sopra questo mercurio la coscia di una rana preparata, e si faccia discendere lentamente sopra questo metallo la spinal midolla dell' animale, la quale spetta al nervo isciatico, e che viene sostenuta in aria con un filo assai secco, e immediatamente si otterrà l' effetto galvanico.

Il Sig. Pfaff ha, per quel che mi pare, benissimo schiarita questa quistione: ei stabilisce, per condizione la più generale dell' azione galvanica, un arco composto di tre corpi differenti, tutti tre conduttori della elettricità, de' quali uno almeno contiene dell' acqua, essendo gli altri due, o due metalli eterogenei, o due metalli omogenei, ma differenti per alcuna qualità accidentale, come per la loro pulitura, la loro temperatura ec. Basta ancora che questi due corpi sieno della classe di quelli, che contengono del metallo, come alcuni ossidi, o solfori, o di quelli, che contengono del carbone, ancorchè omogenei, purchè essi pure sieno differenti per alcuna delle loro qualità accidentali. Si può in fine adoperare l' un di questi ultimi corpi con un metallo, ovvero con una sostanza qualunque conduttrice della elettricità, come il sangue, gli alkali, gli acidi ec. Un arco composto di due parti dello stesso nervo, e di una parte umida è di già un arco galvanico efficace. Incur-

vando un nervo sopra se stesso, si ha l' azion galvanica. In questo caso, che è il più semplice di tutti, bisogna considerare il nervo come composto di due pezzi differenti, che si toccano, e tra quali ci ha eziandio un terzo corpo eterogeneo, che è l' umidità. Fra questi tre corpi, i quali formano un arco galvanico ci è sempre una corrente galvanica, che percorre tuttociò, che costituisce essenzialmente quest' arco. Il Sig. Pfaff ha descritte nella sua opera molte esperienze, che provano che un solo metallo, ovver corpo metallico servendo di conduttore dal nervo ai muscoli, produce le contrazioni; che s' elleno più non compariscono in questo caso, essendo già un poco indebolita la irritabilità, esse di nuovo si manifestano, se si sottomette al nervo un pezzo di spugna bagnata, e se si ristabilisce una comunicazione tra questo pezzo, e i muscoli, mediante questo medesimo metallo, o solforo, o ossido metallico ec. *Uber thierische elektricitat und reizbarkeit*.

(24) Niuno ha più variato su quest' oggetto gli esperimenti quanto il celebre Humbold, e dalle diligenti ricerche di lui risulta che la differenza de' mezzi non ha un' azione notabile su i fenomeni del Galvanismo. L' apparecchio galvanico collocato sotto l' acqua, il sangue, l' acido muriatico l' alkool ec. (eccettuato l' olio) sviluppa movimenti di contrazione analoghi a quelli che osservansi nell' aria atmosferica. Si ha lo stesso risultato, qualor si cerca di produrre irritazioni muscolari nei gaz artificiali, tali come il gaz ossigeno, il gaz azoto, il gaz nitroso, il gaz acido carbonico ec. Egli ha creduto nulladimèno travedere che gli effetti galvanici crescano debolmente, allorchè sperimentava nel gaz acido muriatico ossigenato, e che le irritazioni muscolari al contrario scemavano nel gaz idrogeno carbonato. Ma gli è probabile, come pur lo presume Humbold, che questo fenomeno particolare è relativo a qualche modificazione sopravvenuta al sistema sensibile ed irritabile dell' animale (*versuche ueber die gereizte muskel und nerven-faser I. Theil*) Lo stesso può dirsi delle picciole differenze, cui l' illustre Fisico Aldini ha creduto osservare tra le contrazioni che avvenivano nell' aria condensata, e quelle che avean luogo nel vuoto.

(25) Il Sig. Pfaff ha provato con una serie di sperienze che il fluido galvanico non risede essenzialmente negli organi dell' animale, e che i nervi del pari che i muscoli non hanno in ciò

alcun privilegio al di sopra delle parti umide in generale. Sulla sperienza seguente stabilisce egli la sua opinione. Sottoponendo al nervo crurale un pezzo di spugna bagnata, ed applicando i due metalli eterogenei, per esempio lo zinco, e l' argento a questa spugna, di modo che il nervo si trovi nel mezzo (fra i due metalli), si avrà contrazione, formando l' arco galvanico mediante il contatto reciproco de' due metalli. Quì nulladimeno i metalli non toccano alcuna parte animale, e v' ha, ciò non ostante, azione galvanica. Questa medesima azione si manifesta ogni volta che due eccitatori, di cui l' uno è applicato a un pezzo di spugna sottomessa ai muscoli, e l' altro a un pezzo di spugna sottoposta ai nervi, sono posti in contatto reciproco; e per provare che in questo caso le spugne bagnate non servono ~~semplicemente come conduttori~~ del fluido elettrico de' nervi, ma ch' elleno stesse servono a sviluppare questo fluido, il Sig. Pfaff ha variato i suoi esperimenti di maniera a darne un risultato interamente decisivo. Vedete più minutamente la sua opera: *Uber thierische elektricitat und reizbarkeit.*

(26) I commissarj dell' Istituto Nazionale han su questo oggetto intrapresi alcuni sperimenti, ed hanno costantemente trovato un rapporto manifesto tra la forza delle convulsioni dell' animale, e la estensione de' mezzi di comunicazione (*Veggasi il ragguaglio presentato alla classe delle scienze fisiche*). Ma il Sig. Pfaff avea il primo molto bene osservato, non essere la grandezza della superficie dell' armatura del nervo, ma la grandezza della superficie dell' armatura de' muscoli quella, che accresce la intensione dell' effetto. *Veggasi l' opera citata nella precedente nota.*

(27) Humbold ha parimente eccitato de' movimenti senza catena con un corpo deferente, ma non con un corpo coibente: tutti gli sperimenti degli altri fisiologisti sono in contraddizione con questo fatto, e pare che un arco deferente sia sempre la condizione dell' arco galvanico. Ciò non ostante si dee sperare che questi fenomeni messi in miglior lume, saranno un dì ridotti alla legge generale.

(28) Humbold pensa che le sostanze animali recenti sono qualche volta circondate da una sorta d' atmosfera conduttrice, impercettibile a' nostri sensi, l' energia e l' estension della quale sono in ragione inversa del tempo, dopo cui queste parti sono state separate dall' animale. (*Vedete il Tom. I. della*

*sua bellissima opera. Versuche ueber die gereizte ec.*) Quest' ingegnoso e dotto Fisico ha sopra tutto assai ben valutata la influenza particolare della incitabilità sull' esito della sperienza, ed ha mostrato che spesso al difetto di essa conviene attribuire la mancanza de' movimenti di contrazione. Egli ha fatto di più: ha rianimata questa facoltà estinta nell' animale sfinito, sia mettendo carne fresca sul nervo, sia immergendo le parti nell' acido muriatico ossigenato, o in dissoluzioni alkaline; ma come già lo ha avvertito il Sig. Pfaff, e come ho avuta occasione di convincerne me stesso in conseguenza degli sperimenti, ch' io ho fatti con quest' ultimo, egli è a presumersi che quì l' acido muriatico ossigenato e tutte le dissoluzioni alkaline, che si adoperano, facciano parte della catena galvanica.

(29) Molti dotti, e Humbold in particolare hanno fatte ricerche su i migliori conduttori dell' azione galvanica a paragone dell' azione della elettricità. Essi hanno creduto ravvisarci delle differenze essenziali; ma queste differenze sembrano sparire dopo alcune sperienze più moderne.

(30) Questi fenomeni pajono trovar di leggieri la loro spiegazione nella umidità comune alle due parti separate dall' animale, la quale dà il passaggio alla materia elettrica; si dee sperare ch' essi getteran qualche lume sulla dottrina delle simpatie. Galvani mostrava particolarmente la energìa di queste corrispondenze nervee col seguente sperimento. Preparava egli i nervi crurali come al solito, e lasciava nella loro integrità e situazione la spina medullare, la testa, e i membri superiori dell' animale. Armava in allora o il nervo crurale, ovver la colonna vertebrale; applicava l' eccitatore su il luogo armato del nervo, e su la gamba corrispondente, e immediatamente si manifestavano i moti convulsivi non solo nelle estremità inferiori della rana, ma nelle superiori eziandio: le palpebre, e le altre parti della testa entravano ugualmente in contrazione.

(31) Si ponno ordinare in due distinte classi gli autori, che si sono occupati di questa mirabile scoperta, relativamente alle idee teoriche ch' essi hanno proposte: nella prima trovansi Galvani, Valli, Fowler, Humbold ec. che non vi hanno ravvisato se non se un fenomeno essenzialmente dipendente dalle parti animali. Nella seconda debbono esser posti Volta, Pfaff,

Crève, Ackerman ec., che non hanno considerata l' azion galvanica se non se come un fenomeno generale della natura, non subordinato alla forza vitale, e che si manifesta unicamente pel mezzo della fibra irritabile e sensibile. In fatti, dice Galvani, i nervi che si distribuiscono alle diverse parti del sistema muscolare e ricevono, o trasportano il fluido elettrico, hanno tutti una origine comune che è l' organo del celabro, e non è probabile che questi organi, i quali diversificano tanto per la loro struttura nella economia universale degli animali, possano essere gli organi secretorj di un fluido omogeneo, come quello che è destinato a provocare le contrazioni muscolari. Nelle scienze fisiche sono senza dubbio immutabili i fatti; *ma* le ipotesi, di cui *si* fa uso per ispiegare *la* loro generazione, variano all' infinito, e a grado della immaginazion degli *uomini*, che le concepiscono. Noi ora rammenteremo brevemente in questa nota le opinioni più degne di essere considerate.

*Opinione di Valli*. Questi adotta la idea di una elettricità inerente alle parti animali; ma però con questa modificazione, che, secondo lui, l' interiore de' muscoli è negativo, e l' esteriore positivo: rende ragione di questo stato elettrico dell' interiore mediante l' azione di una forza particolare de' nervi, la esistenza della quale egli gratuitamente suppone. Per lui i nervi hanno la facoltà di assorbire la elettricità della sostanza de' muscoli, e di versarla nel cervello. Questa *facoltà* sostiene un importante uffizio nella economia animale: essa influisce sul moto volontario, su i fenomeni della sensibilità, e sulle operazioni intellettuali. *Experiments on animal electricity with their application to physiology*.

*Opinione di Fowler*. Questi cerca di confutare la teorìa elettrica ammessa da Galvani; contende di provare con molti sperimenti la grande influenza del sistema vascolare sopra i fenomeni della vita in generale, principalmente *su i* movimenti e le sensazioni; conchiude che la *forza* produttrice del Galvanismo, la quale, secondo lui, è parimente inerente alle parti animali, e ch' egli indica col vocabolo indeterminato d' *influenza*, derivi dal sangue: Le spiegazioni di lui sono assolutamente incompiute. *Experiments and observations relative to the influence lately discovered by* M. Galvani *and commonly called animal electricity*.

*Opinione di Humbold*. Questo celebre Fisico fonda la sua teo-

ria sopra la presenza di un fluido particolare negli organi, e sopra il suo accumulamento prodotto dagli ostacoli, che si oppongono allo sviluppo di esso lui. Suppone che questo fluido in tal guisa radunato circoli più facilmente passando per le sostanze animali, di quello che per le sostanze metalliche, e più facilmente passando pei metalli omogenei, di quel che pei metalli eterogenei. Ora la intensione de' fenomeni galvanici dipendendo sempre dalla forza degli ostacoli, dee necessariamente essere proporzionata alla eterogeneità dei metalli. *Versuche ueber die gereizte muskel und nervenfaser. I. Theil.*

*Opinione di Pfaff.* Questi il primo ha confutata la teoria di Galvani, e si è studiato di provare che questa idea di una elettricità positiva, e negativa nell' interno, e nell' esterno de' muscoli, non è fondata sopra alcun fatto decisivo; e che la più parte de' fenomeni galvanici o sono inesplicabili con questa teorìa, o le sono direttamente opposti. In fatti il Professor di Bologna stabilisce una circolazione della elettricità positiva dall' interno de' muscoli all' esterno per mezzo delle armature, o di altri conduttori, e crede che col ristabilimento dell' equilibrio fra l' interno e l' esterno, mediante questa elettricità positiva messa in movimento ed in azione, si produca l' accorciamento musculare. Tutti gli sperimenti in cui le due armature sono applicate al solo nervo, al nervo non umettato, o anche disseccato, e non corrispondente a muscolo con alcun conduttore, sono in qualche modo contrarj alla ipotesi di Galvani. Le sperienze su gli effetti della legatura de' nervi sono altrettante obbiezioni contro questa teorìa. Il nervo crurale isolato essendo legato nel mezzo tra il bacino e la coscia, e l' armatura essendo applicata al di sopra della legatura, le contrazioni nascono quando si tocca con un eccitatore di un altro metallo o il nervo al di sotto della legatura, ovvero i muscoli e l' armatura, e quando si forma in questa guisa l' arco necessario allo sviluppo delle contrazioni muscolari. Dunque in questo caso la legatura non fa ostacolo alla circolazione dall' interno all' esterno, ec. Il Sig. Pfaff fa ancora un' altra obbiezione alla teoria di Galvani. Questa è la produzione delle contrazioni tanto nel momento in cui si forma l' arco galvanico, quanto nel momento in cui esso si apre. Se le contrazioni si eccitano al momento in cui si stabilisce una comunicazione in grazia dell' arco galvanico tra l' interno, e l' esterno de' mu-

scoli, e per ciò stesso si ristabilisce l' equilibrio, non si sa intendere come l' equilibrio, essendo ristabilito, l' effetto poi si addimostri egualmente, quando nel momento dopo si apre l' arco galvanico; e nulladimeno l' effetto si mantiene costante. V' hanno ancora delle circostanze dove l' effetto è molto più forte nell' aprir dell' arco che nel chiuderlo, se tuttavìa esso venga misurato dalla forza delle contrazioni. La teorìa di Galvani nulla più spiega la influenza, cui la diversità delle armature esercita, e la maniera di distribuirle ai nervi, e ai muscoli, sulla comparsa, e la energia de' moti di contrazione: essa non rende ragione degli sperimenti fatti su gli organi de' sensi ec. Tali sono le obbiezioni principali fatte da Pfaff, e che si sono di molto accresciute, dopo che la moltitudine de' fatti si è ingrandita per gli sforzi riuniti de' Fisiologisti: *Uber thierische* ec.

(32) Galvani appoggiava la sua teorìa sopra l' osservazione fatta dal Cotugno, di un fluido stagnante fra il nervo, e l' inviluppo che lo riveste nella sciatica nervosa.

(33) Il Professore di Bologna pretende avere avuto *risultati* simili negli animali preparati per le sue sperienze. Sebben egli non avesse applicato l' arco eccitatore che sopra il nervo crurale, spesso gli è accaduto di provocare contrazioni muscolari in tutte le membra dell' animale: contrazioni che si ripettevano al minimo percotimento del piano che sosteneva la rana, o anche qualche volta, senza alcuna cagione *apparente*. Ma è chiaro che questo fatto non è stato considerato sotto il suo vero punto di vista, e ch' esso ha dovuto essere il risultato di qualche agente meccanico universale non iscoperto dal fisiologista di Bologna. In fatti come si sa, è una legge costante della economia che la irritazione esercitata sopra un nervo, non si propaga che dall' alto al basso.

(34) Galvani appoggiava la sua ipotesi su ciò, che avviene agli epilettici nel momento in cui son presso ad avere i loro accessi. La maggior parte tra essi sente allora come una corrente d' aria che ascende verso il cervello dallo stomaco, dal basso ventre, o dalle estremità inferiori. Alcune volte eglino avvisano le persone che li circondano, in modo che, se si prende il momento favorevole, e che si faccia una forte legatura alla gamba, spessissime volte non succede l' accesso, e sembra che per questo artifizio si faccia argine al trasporto della corrente elettrica verso il celabro.

(35) Sarebbe imprudentissima cosa l' amministrare in tal guisa la elettricità per mezzo d' una forte batteria elettrica; e un somigliante metodo non debb' essere tentato se non se col più grande riserbo.

(36) Cotali spontanee guarigioni che sono accadute in una simile circostanza ponno assai bene essere l' effetto della paura prodotta nel malato da un violento fragore di tuono. Si ha memoria di un uomo, che ricuperò l' uso de' suoi piedi all' occasione di un incendio, che abbruciò la sua casa.

(37) Tuttavolta si è costretto a confessare, che la teoria del Galvanismo non ha per anche avuto se non se applicazioni assai lontane dalla pratica della medicina. Il Sig. Crève ne ha usato con qualche buon successo per distinguere la morte vera dalla morte apparente, ovver dall' asfissia; entra a questo proposito in particolarità interessantissime. ( Vedete l' Opera di lui, la quale ha per titolo: *Uom mettallreize einem neuentdekten untruglichen prufungsmittel des wahren todes* ). Egli propone di denudare un de' muscoli dell' individuo, come, per esempio, il bicipite brachiale, o il gastrocnemio, oppure il gran pettorale, e di applicare l' argento, e lo zinco in convenevol forma alle stesse fibre muscolari, di maniera che l' arco galvanico venga bene stabilito. Se le fibre muscolari si accorciano, ciò mostra non essere per anche distrutta la irritabilità, e non potersi allora giudicar l' uomo veramente morto. Nel caso contrario non se ne può più dubitare. Si potrebbe soltanto osservare contro il Sig. Crève, che potrebbesi avere una morte parziale in un de' muscoli ch' egli dinota, senza che il resto del corpo ci abbia parte; che la suscettibilità per lo stimolo galvanico potrebb' essere annientata senza che la irritabilità in generale sia esausta; infine che lo stimolo galvanico applicato in questa guisa non è lo stimolo più forte che noi conosciamo, perocchè la elettricità della boccia di Leyden egualmente che la pila galvanica operano ancora con più di forza, il che rende il metodo del Sig. Crève alcun poco dubbioso: il Sig. Pfaff ha parimente proposto lo stimolo galvanico in alcune malattie, specialmente nella paralisia del nervo ottico. Siccome v' è alcuna volta complicazione della cateratta coll' amaurosi, i cui caratteri non sono sempre certi ed evidenti, egli ha consigliato d' impiegare lo stimolo galvanico qual mezzo di togliere i dubbj. Se nel caso della cateratta dove la com-

plicazione coll' amaurosi non è manifesta, l' applicazione di due eccitatori differenti, secondo il noto metodo, non produce sensazione particolare nell' occhio, egli è più che probabile esserci egualmente l' amaurosi; nel caso contrario si può giudicare che l' amaurosi non esista: *Uber thierishe elektricitat und reizbarkeit*. Il Sig. Humbold ha soprattutto arricchita la sua opera di alcune applicazioni sommamente giudiziose ed utili alla fisiologìa, alla patologìa, ed alla terapeutica; ha dimostrato che lo stimolo galvanico influisce notabilmente su le secrezioni, le altera di una maniera considerabilissima, e può essere adoperato, sotto questo riguardo, come uno stimolo opposto per correggere le secrezioni sconcertate. Ha colle sue sperienze resa sensibile una specie di atmosfera attorno *de' nervi*, la quale è accertata mediante molti altri fenomeni; finalmente è giunto coll' amministrare una sorta di lavatura galvanica, e collo stabilire una comunicazione fra la bocca, e l' ano con dello zinco, e dell' argento, è giunto, dissi, a richiamare con felice evento alla vita de' piccoli augelli colpiti da una morte apparente. *Versuche ueber die gereizte muskel und nerven-faser*.

(38) Questi movimenti si sono manifestati in un modo sensibilissimo in alcune sperienze, che il Sig. Pfaff ha voluto ripetere con me; ma abbiam già avuta occasione di far vedere che questi movimenti nulla provavano a favore della teorìa di Galvani.

(39) Sono noti questi sperimenti fatti unicamente con sostanze animali. Galvani, curvando la coscia di una rana sopra il nervo ch' era stato separato dalla midolla spinale, e ponendola in un leggiere contatto con la estremità di questo nervo, vide sopravvenire fortissime contrazioni ne' muscoli della coscia nel momento del contatto formato dall' arco animale. Evvi un altro sperimento di Galvani, il quale consiste in preparare una rana in modo che l' estremità anteriori e posteriori non si uniscano insieme che pe' nervi isciatici; li muscoli *gemelli* chiamati grecamente *Gastro-cnemii*, e i *soleari* essendo in seguito arcuati ed avvicinati alla spalla, si suscitano violente contrazioni.

(40) Osservate ciò che abbiam detto in una delle precedenti note sopra le condizioni necessarie per la formazione della catena galvanica. Si vedrà che il risultato di questa sperienza vi si trova perfettamente schiarito secondo la opinione del Sig. Pfaff.

(41) Si sa che gli organi elettrici della torpedine sono stati veduti, ed esaminati con molta diligenza dal celebre Giovanni Hunter. L' esatta descrizione de' medesimi da lui letta alla Società Reale di Londra, trovasi nel giornale di Fisica del mese di Luglio 1774.

(42) Allorquando si toglie l' organo del cuore agli amfibj, ed ai pesci, si manifesta ancora nella loro economìa una moltitudine di fenomeni, e di moti, i quali dipendono interamente dalla forza vitale.

(43) Questa considerazione sembra contraria alle osservazioni particolari di Walsh, il quale credea essere la facoltà elettrica interamente subordinata alla volontà della torpedine.

(44) Questa sperienza è ben lungi dall' essere decisiva, poichè i nervi, benchè partano da un medesimo tronco, nulladimeno possono aver funzioni differentissime, come accade nel cervello, il quale serve a un tempo stesso e al moto, e al sentimento.

(45) Giovanni Hunter parimente nel suo esame anatomico della torpedine era rimaso sorpreso del numero, e della grossezza relativa de' nervi di questo maraviglioso pesce; ed egli il primo avea sospettato che la forza elettrica risedesse in questi organi.

(46) Questi sperimenti sono ingegnosissimi; essi provano ad evidenza essere il fluido elettrico quello, che circola nell' arco galvanico, e che irrita tutte le parti animali, le quali compongono quest' arco; ma, come l' abbiam di già detto più volte dietro alle sperienze moderne, le parti animali non hanno essenzialmente la prerogativa di somministrare, e far circolare questo fluido.

(47) Questo sperimento prova al contrario contro la teoria di Galvani, e fa vedere che le parti animali non agiscono se non se come i corpi umidi; poichè allorquando ancora sono elleno prive d' ogni vitalità, nulladimeno sono atte a dar passaggio alla elettricità.

(48) In tale circostanza il nervo non è bastantémente penetrato di umidità, onde le contrazioni possano essere provocate: la elettricità segue di prelazione il filo di cânapa, ovvero il filo metallico.

(49) Noi non possiamo dar quì che una idea compendiosissima della bella scoperta di Volta. Faremo tosto conoscere il

suo ingegnoso apparato. E' noto che esso viene composto di un numero determinato di piastre, o di pezze d' argento, e di una egual quantità di dischi di zinco di una pari grandezza. Si procacciano altrettante rotelle di cartone, di cuojo, o di una qualunque stoffa, cui si ha cura d' immergere antecedentemente in una lisciva alkalina, o in acqua salata. Si colloca di poi alternativamente lo zinco su l' argento, il cartone su lo zinco, e seguendo costantemente quest' ordine, si costituisce una pila, più o meno alta.

In tal guisa disposto l' apparecchio, subito che lo sperimentatore tocca nello stesso tempo le due estremità della pila col dito bagnato dell' una e dell' altra mano, egli sente la commozione elettrica: l' intensione di questa commozione è d' ordinario proporzionata al numero delle piastre sovrapposte. Alcuni Fisici hanno pure creduto accorgersi che la sensazione, da cui l' esperimentatore è affetto, cresca d' intensione in un rapporto più grande di quello dei dischi adoperati per la costruzion della pila. Eglino hanno stimato vedere che la forza di questa sensazione cresceva in ragione de' quadrati delle altezze di questa pila. Durante il tempo che la persona tiene le sue dita appoggiate contro la cima, e il basso dell' apparato, prosegue a provare la sensazione di un particolar pungimento, sensazione, che diventa quasi insopportabile se si ha qualche scorticatura, o qualche taglio nelle mani. L' esperimentatore può eziandio accrescere l' effetto di questa sensazione isolandosi. Si può conseguire il medesimo risultato formando una catena di più individui, de' quali il primo, e l' ultimo sono in contatto colle due estremità della catasta. Eglino risentono allora tutti in una volta la stessa commozione, come nella sperienza della boccia di Leyden. Solamente la commozione è tanto più debole, quanto è maggiore il numero degl' individui; ma la si rende più energica isolando questi medesimi individui. Qualora in vece del dito, si collocano il naso, il labbro superiore, e gli occhi nel circuito elettrico, nell' atto di ricever l' urto si ravvisa distintamente una scintilla, indicata col nome di *Lampo galvanico*. La lingua è affetta da un sapore analogo a quello, che nasce dall' applicazione, che si fa vulgarmente sopra quest' organo dei due metalli, quali sono lo zinco, e l' argento.

V' ha un altra maniera di costruir l' apparecchio, ma me-

no efficace della precedente ne' suoi effetti. In questo caso si adoperano lamine di rame, e di zinco arcuate, e poste due a due in communicazione in una serie di boccali pieni di una dissoluzione salina, o di acqua pura. Le estremità delle lamine, che sono immerse, non hanno punto a toccarsi, basta che quelle, le quali sono fuori del liquido sieno in un contatto reciproco: la catena si forma bastantemente mediante la frapposizione del conduttore umido.

Con questi due apparati, che si ponno unire l'uno all'altro, onde accrescere la energìa della corrente elettrica, si è eseguita a freddo la decomposizione dell' acqua in molte Città dell' Europa, ed ecco come s' imprende questo maraviglioso sperimento. Fa d' uopo servirsi di un tubo di vetro empiuto di acqua, e chiuso ermeticamente nelle sue estremità con due turaccioli di sughero. S' introduce di poi nel tubo, ed a traverso di ciascun di questi turaccioli un filo di ottone; questi fili essendo una volta penetrati nel tubo, s' incontrano colle loro estremità interne, senza toccarsi; ma colle loro estremità esteriori communicano con le due parti dell' apparato. Appena è effettuato quest' ultimo contatto, si vede l' estremità interna del filo in contatto col lato della batterìa, la quale corrisponde allo zinco, coprirsi di bolle di gas idrogeno, mentre che il filo in contatto colla estremità della batterìa, la quale corrisponde all' argento, gradatamente si ossida. Il fenomeno non succede se i due fili si uniscano, e si tocchino immediatamente nell' interno del tubo. Si è ugualmente osservato che quando la sperienza riesce, il volume dell' acqua contenuta nel tubo diminuisce sensibilmente, e la ossidazione, e il numero delle bolle sviluppate sono in ragion diretta della estensione delle superficie metalliche.

Non è men degno d' osservazione che le bolle del gas idrogeno si manifestano costantemente in quello de' fili metallici, che va a terminare colla sua estremità esteriore al lato negativo dell' apparecchio galvanico, mentre che il filo, che corrisponde al lato positivo, è quello che si ossida; allorchè il filo è duro, o di un altro metallo non ossidabile, l' ossigeno non potendo fissarsi, sviluppasi sotto la forma di gas. Sebben non appartenga al nostro argomento l' estender più oltre le particolarità minute, le quali riguardano questa scoperta posteriore ai travagli di Galvani, noi non pertanto ci permettere-

mo di aggiungere una parola intorno alle sperienze de' Signori Ritter, Pfaff, Davy, perchè son esse in qualche modo un seguito delle precedenti. Questi tre Fisici hanno avuto per fine di ricercare se il gas idrogeno, che si manifesta da una parte, e la ossidazione che si opera dall' altra, derivino dalla decomposizione della stessa particola d' acqua. In conseguenza si trattava di separare con un apparecchio conveniente la porzione di acqua, in cui è immerso il filo che termina alla estremità negativa della pila, da quella che bagna il filo corrispondente alla sua estremità positiva, frapponendo qualche materia, che però non impedisse il passaggio del fluido galvanico. Il primo de' tre nominati Fisici prende un tubo di cristallo curvato in alto colle sue due estremità. *Riempie il mezzo di questo tubo* di acido solforico [illegible], nel mentre *che* le braccia laterali contengono acqua distillata, la quale *nello* stato di quiete non si mescola punto coll' acido, com' *è facile* di assicurarsene, poichè essa non tigne in rosso lo sciroppo di viole. Mette allora in un lato del tubo il filo elettrizzato positivamente, e nell' altro lato il filo elettrizzato negativamente. Si vede allora il primo di questi fili ossidarsi, nel tempo in che l' altro dà bolle di gas idrogeno. In vece del tubo di vetro, di cui abbiam poco fa parlato, Pfaff ricorre a un vaso di legno diviso verticalmente da una chiusura, la quale resta aperta verso il basso da un pertugio, che si chiude *ermeticamente* con sughero umido (si sa che questa sostanza è conduttrice del fluido galvanico). Le due metà del vaso sono piene di acqua distillata, e si eseguisce la sperienza nel consueto modo. Ma il Sig. Davy Fisico Inglese ricorre a un metodo che è paruto migliore e più facile. Questo consiste nel far comunicare, mediante le sue dita, l' acqua contenuta ne' due vasi, e gli è riuscito di ottenere un egual risultato. Dietro le sue sperienze si ponno parimente adoperare diversi *corpi* conduttori del fluido galvanico, come i *muscoli*, i tendini, il carbone ec. Del rimanente non spetta al nostro argomento l' esporre più minutamente in questa nota gli esperimenti relativi a questo novello ordine di ricerche. Ci basterà dire che dappoichè il galvanismo è sotto il dominio della Chimica, lo zelo de' dotti si è raddoppiato, e deesi tutto aspettare dagl' industriosi travagli da essi incominciati.

(50) Egli esercitò la Chirurgia, e la Ostetricia con molta

celebrità, e fu un eccellente Medico clinico.

(51) Si distingueva particolarmente in questa società Madamigella Anna Cingari commendabile pel suo spirito, e per le sue virtù, ed il Sig. Conte Vincenzo Bargellini uomo amabile, ed erudito.

(52) Fra le perdite cotanto dolorose fatte da Galvani quasi nel medesimo tempo, basta ricordar quella del suo Nipote Antonio Galvani, che si era distinto nell' arte de' parti, e in quella delle preparazioni anatomiche. Otto giorni dopo morì il Giureconsulto Francesco Galvani Padre di quest' ultimo, e che per tutti i riguardi meritava la stima de' suoi concittadini; in fine passato appena un anno, ebbe il dispiacere di veder perire un giovane figlio del suo Fratello Giacomo Galvani, il cui talento dava le più lusinghevoli speranze.

FINE.